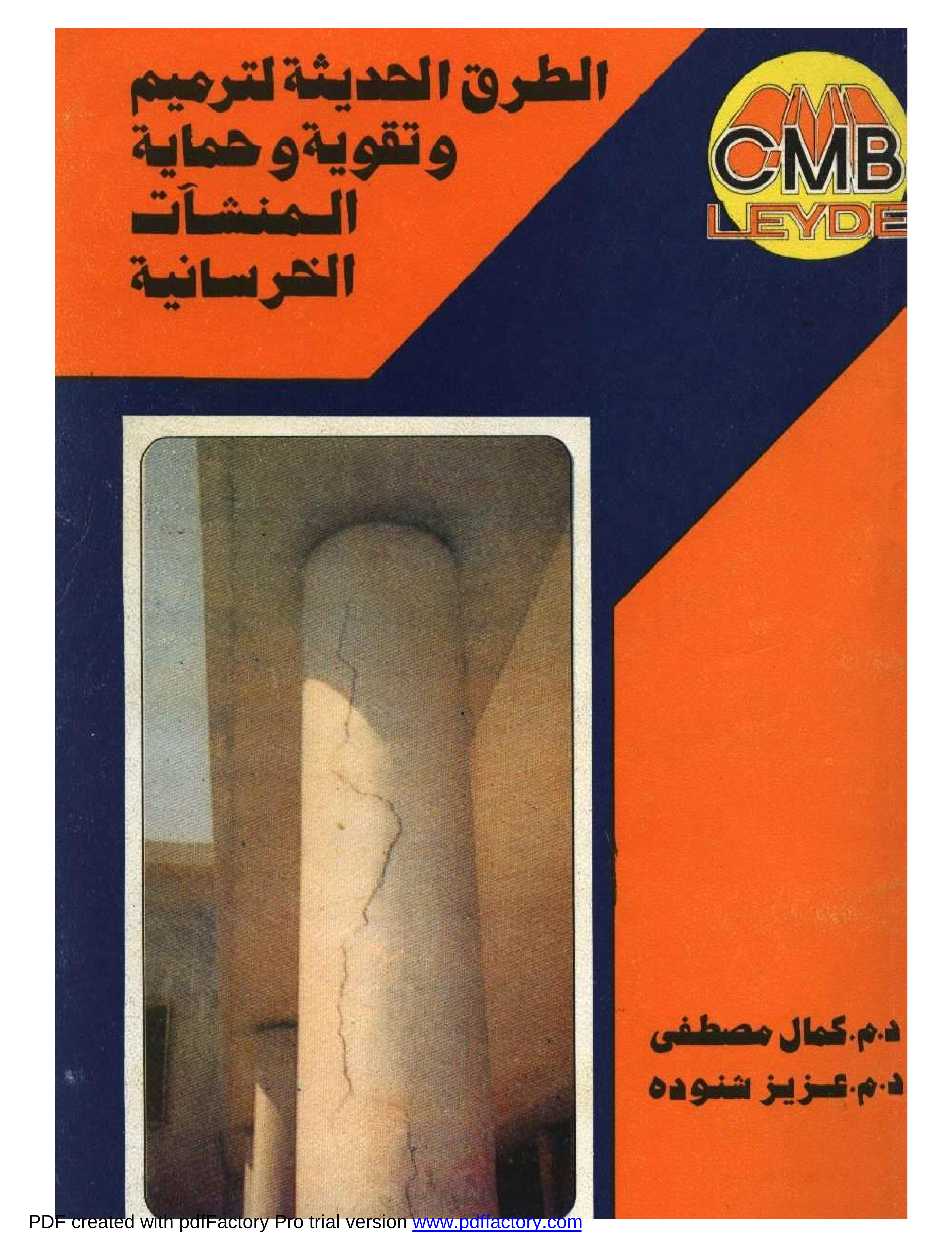

الطرق الحديثة لترميم
وتقوية وحماية
المنشآت
الخرسانية
CMB
LEYDE
د.م. كمال مصطفى
د.م. عزيز شنوده

أستاذ م. كلية الهندسة
جامعة طنطا



الطرق الحديثة لترميم وتقوية وحماية المنشآت الخرسانية

د . م . كمال مصطفى

د . م . عــزيز شنوده

فبراير ٢٠٠٠

المحتويـــات

الصفحة



أهمية ترميم وتقوية وحماية المنشآت الخرسانية

IMPORTANCE OF REPAIRING, STRENGTHENING AND PROTECTION OF CONCRETE STRUCTURES

مقدمة

ترميم وتقوية وحماية المنشآت الخرسانية يعنى بالمقام الأول عمل العلاج والتعديلات اللازمة للعناصر الانشائية الأساسية (مثل الأساسات والميدات والحوائط الساندة والأعمدة والكمرات والبلاطات والحوائط الحاملة) بغرض زيادة قوة تحملها لتقاوم الإجهادات التى سوف يتعرض لها المنشأ الخرسانى بأمان كافى يتفق مع ماجاء فى المواصفات القياسية والقواعد التطبيقية لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية .

وبالرغم من اختلاف الأسباب التى تؤدى إلى ضرورة ترميم المنشأ الخرسانى عن الأسباب التى تستدعى عمل التقوية أو الحماية ، فإن طرق العلاج تتشابه فى الثلاث حالات المذكورة .

ويمكن التفرقة بين ترميم وتقوية وحماية المنشآت الخرسانية وذلك على الوجه التالى :

اولا : ترميم المنشآت الخرسانية :

يتم ترميم المنشآت الخرسانية فى حالة حدوث عيوب بالعناصر الانشائية تؤدى إلى تقليل مقاومة هذه العناصر للإجهادات التى يتعرض لها المنشأ وفى هذه الحالة يلزم عمل العلاج المناسب لإعادة العناصر الانشائية إلى حالتها الأصلية .

ويكون الترميم ذات ضرورة رئيسية فى الأحوال التالية :

* حدوث شروخ متنوعة فى العناصر الخرسانية وقد تتسع هذه الشروخ وتصل إلى انهيار كامل للعنصر الخرسانى .
* حدوث صدأ لحديد التسليح .
* حدوث انبعاج غير مسموح به فى الكمرات الخرسانية .
* حدوث ميل فى الأعمدة .
* حدوث هبوط فى القواعد والأساسات .
* حدوث تآكل فى الأسطح الخرسانية نتيجة لتعرضها للمياه أو المواد الكيميائية أو عوامل البرى والاحتكاك .

ثانيا : تقوية المنشآت الخرسانية :

يتم تقوية المنشآت الخرسانية بغرض زيادة كفاءة العناصر الخرسانية بسبب تعرضها لأحمال أكبر من الأحمال التى تتحملها هذه العناصر بأمان كاف وليس بسبب وجود عيوب ظاهرة بهذه العناصر مثل الشروخ أو صدأ الحديد وغيرها .

ويتم تقوية العناصر الخرسانية فى الأحوال التالية :

* اكتشاف وجود أخطاء فى التصميم الانشائى بعد تمام التنفيذ .

* اكتشاف وجود عيوب فى المواد المستعملة تؤثر على نوعية الخرسانة .
* الرغبة فى زيادة كفاءة العناصر الانشائية بعد تمام التنفيذ بغرض عمل تعديلات بالمبنى مثل زيادة الارتفاع أو التغيير فى استعمالاته .
* اكتشاف احتمال تعرض المبنى لأحمال لم تؤخذ فى الاعتبار عند التصميم .

ثالثا : حماية المنشآت الخرسانية :

يتم تنفيذ طبقات الحماية للمنشآت الخرسانية عند تعرض العناصر الخرسانية لعوامل خارجية تؤثر على سلامة هذه العناصر سواء كانت هذه العوامل جوية أو كيميائية أو ميكانيكية .

ويتم حماية العناصر الخرسانية فى الأحوال التالية :

* تعرض العناصر الخرسانية لتسرب المياه نتيجة لعدم كفاءة وصلات الصرف الصحى والمياه .
* تعرض العناصر الخرسانية للعوامل الجوية التى تهاجم الخرسانة مثل الأمطار والرياح المحملة بالغازات الصناعية .
* صدأ وتآكل حديد التسليح بفعل الأبخرة والغازات فى المصانع المنتجة للمواد الكيميائية مثل مصانع الأسمدة وغيرها .
* تعرض الأساسات للمياه الجوفية التى تحتوى على نسب عالية من الأملاح والمواد الكيميائية التى تؤثر على الخرسانة وحديد التسليح .
* تعرض الأسطح الخرسانية لعوامل البرى والاحتكاك والصدم الناتج عن الأحمال الميكانيكية .

وعادة يتم حماية العناصر الخرسانية قبل تعرضها للعوامل المذكورة ، أما فى حالة تعرض العناصر الخرسانية للعوامل المذكورة فترة كافية لحدوث أضرار واضحة بالخرسانة أو حديد التسليح فإنه يلزم ترميم العنصر الخرساني وإعادته إلى حالته الأولى قبل البدء فى تنفيذ طبقات الحماية المناسبة .



أسباب حدوث العيوب بالمنشآت الخرسانية

CAUSES OF DEFECTS IN CONCRETE STRUCTURES

٢ / ١ قصور التصميم الانشائى وإهمال التفاصيل الانشائية

يعتبر القصور فى التصميم الانشائى واهمال التفاصيل الانشائية من أهم أسباب حدوث العيوب بالعناصر الانشائية للمنشآت الخرسانية ، وتختلف درجة التأثير ابتداء من إنتشار الشروخ الشعرية إلى الشروخ المتوسطة والكبيرة وانتهاء بالانهيار الكامل .

ويرجع القصور فى التصميم إلى أحد الأسباب التالية :

* عدم اتباع اشتراطات المواصفات القياسية والقواعد التطبيقية لتصميم وتنفيذ الخرسانة المسلحة خاصة فى حساب الأحمال المعرض لها المبنى والإجهادات الناتجة عن هذه الأحمال والإجهادات المفروض أن تتحملها القطاعات الخرسانية بأمان كاف .
* اختيار نظام إنشائى غير مناسب لتوصيل الأحمال بطريقة واضحة حتى منسوب الأساسات .
* الخطأ فى الحسابات الانشائية .
* إهمال عمل جسات بعدد كاف لتحديد خواص التربة ونوعية الأساسات المناسبة لهذه الخواص قبل البدء فى اختيار نظام الأساسات المقترح .
* عدم الاهتمام بتصميم ميدات قوية رابطة للأساسات وخاصة الميدات الرابطة لقواعد الجار .
* استعمال نسب منخفضة فى حديد التسليح تؤدى إلى ضعف إجهادات القطاعات الخرسانية أو استعمال نسب عالية تؤدى إلى صعوبة صب الخرسانة ووجود فراغات داخلها (ظاهرة التعشيش) .
* إهمال بعض الأحمال التى قد يتعرض لها المبنى مثل تأثير الرياح والزلازل وغيرها من العوامل الطبيعية .
* الإهمال فى تصميم فواصل التمدد والانكماش والهبوط والفواصل الانشائية .
* إهمال الظروف المحيطة بالموقع والتى قد تؤثر على التصميم مثل منسوب ونوعية أساسات المبانى المجاورة والتغير المنتظر فى منسوب المياه الجوفية .
* إهمال عمل لوحات كافية للتفاصيل الانشائية وجداول لتفريد حديد التسليح .

٢ / ٢ القصور فى طريقة التنفيذ :

* عدم الاهتمام بعمل تصميم معملى للخلطات الخرسانية باستعمال نفس المواد المستعملة فى الموقع .
* إهمال اختبارات الجودة للخرسانة مثل تحديد درجة سيولة الخرسانة وتحديد مقاومة الانضغاط للمكعبات القياسية .

* عدم الاهتمام باختبارات ضبط الجودة للمواد المستعملة فى الخرسانة مثل :
  - التحليل الكيميائى لمياه الخلط .
  - اختبار صلاحية الأسمنت .
  - اختبار التدرج الحبيبى ومحتوى المواد الناعمة للركام .
  - اختبار محتوى الأملاح ومقاومة الانضغاط للركام .
  - اختبار الشد والمرونة لحديد التسليح .
* عدم استعمال المعدات الحديثة فى خلط وصب ودمك الخرسانة .
* قلة كفاءة الشدات الخشبية للخرسانة مما يسبب عدم تحملها لأحمال الخرسانة والعمالة أثناء عملية الصب مما يضعف مقاومة الخرسانة .
* اختيار أماكن غير مناسبة لفواصل الصب وعدم الاهتمام بمعالجة فواصل الصب بالطرق الصحيحة .
* تنفيذ الغطاء الخرسانى بسمك أقل أو أكثر من اللازم .

٢ / ٣ عيوب مكونات الخرسانة :

* استعمال ركام يحتوى على مواد لها قابلية التفاعل مع الأسمنت مثل استعمال الركام الذى يحتوى على مواد من السيلكا النشطة أو الكربونات أو الكبريتات .
* استعمال ركام غير مدرج أو يحتوى على مواد ناعمة أكثر من النسبة المسموح بها مما يتسبب فى ضعف مقاومة الخرسانة .
* إهمال غسيل وهز الركام للتخلص من الأملاح التى تؤثر على سلامة حديد التسليح والتخلص من المواد الناعمة التى تؤثر على مقاومة الخرسانة .
* استعمال أسمنت غير مطابق للمواصفات مثل أنواع الأسمنت التى تحتوى على نسب أعلى من المسموح بها من الجير الحى أو اختلاف زمن الشك أو مقاومة الانضغاط عما جاء فى المواصفات القياسية .
* استعمال أسمنت غير معلوم المصدر أو تاريخ الإنتاج أو طريقة التخزين مما يؤدى إلى ضعف مقاومة الخرسانة نتيجة لسوء التخزين أو انتهاء مدة الصلاحية .
* استعمال أنواع غير مناسبة من الأسمنت كاستعمال الأسمنت الحديدى فى أعمال الخرسانة المسلحة واستعمال الأسمنت سريع الشك فى الأجواء الحارة .
* استعمال مياه غير مناسبة لخلط الخرسانة مثل المياه الراكدة ومياه البحر والمياه التى تحتوى على مواد كيميائية مثل الكبريتات .

* استعمال نوعيات من حديد التسليح الغير مطابق للمواصفات وعادة ينتج مثل هذه النوعيات من حديد التسليح من بواقى الحديد الخردة فى مصانع غير معتمدة .

٢ / ٤ إهمال العزل المائى والحرارى :

يؤدى إهمال العزل المائى للأسطح النهائية ودورات المياه والأساسات خاصة فى حالة ارتفاع منسوب المياه الجوفية واحتوائها على نسب عالية من الأملاح الضارة إلى تسرب المياه داخل الخرسانة ووصولها إلى حديد التسليح مما يسبب صدأ الحديد وتآكله بالكامل وسقوط الغطاء الخرسانى وفى النهاية قد يؤدى إلى انهيار العنصر الخرسانى بالكامل لذلك يجب الاهتمام بالعزل كأحد المسببات الرئيسية لمعظم العيوب التى تحدث فى المنشآت الخرسانية .

كذلك يؤدى عدم وجود عزل حرارى مناسب للأسطح النهائية إلى زيادة تمدد وانكماش العناصر الخرسانية للأسقف مما يسبب حدوث إجهادات زائدة لهذه العناصر تؤدى فى النهاية إلى حدوث الشروخ والانفصال بين الحوائط والهيكل الخرسانى .

٢ / ٥ تعرض المنشأ لعوامل لم تؤخذ فى الاعتبار عند التصميم :

* تآكل الخرسانة وصدأ حديد التسليح من الغازات الضارة المتوفرة فى الأجواء الصناعية .
* تعرض الأسطح الخرسانية للاحتكاك والبرى والصدم الناتج عن استعمال المعدات الميكانيكية خاصة فى أرضيات المصانع والجراجات .
* تآكل الأرضيات الخرسانية بالمواد الكيميائية المستعملة فى مصانع الأسمدة والمواد السكرية المستعملة فى مصانع الأغذية .
* تعرض المنشأ للزلازل والهزات الأرضية .
* التغير فى استعمال المنشأ الخرسانى مما يغير فى الأحمال التصميمية للمنشأ .
* زيادة ارتفاع المبانى عن الارتفاع المحدد أثناء التصميم .
* استخدام أنواع الأساسات فى المبانى المجاورة تؤثر على سلامة المبنى .

الباب الثالث

أسباب و طرق تجنب شروخ الخرسانة

CAUSES AND MEANS OF CONTROL OF CONCRETE CRACKS

٣ / ١ شروخ الخرسانة الطرية Cracks of Plastic Concret

١/١/٣ شروخ الانكماش للخرسانة الطرية Shrinkage Cracks of Plastic Concrete

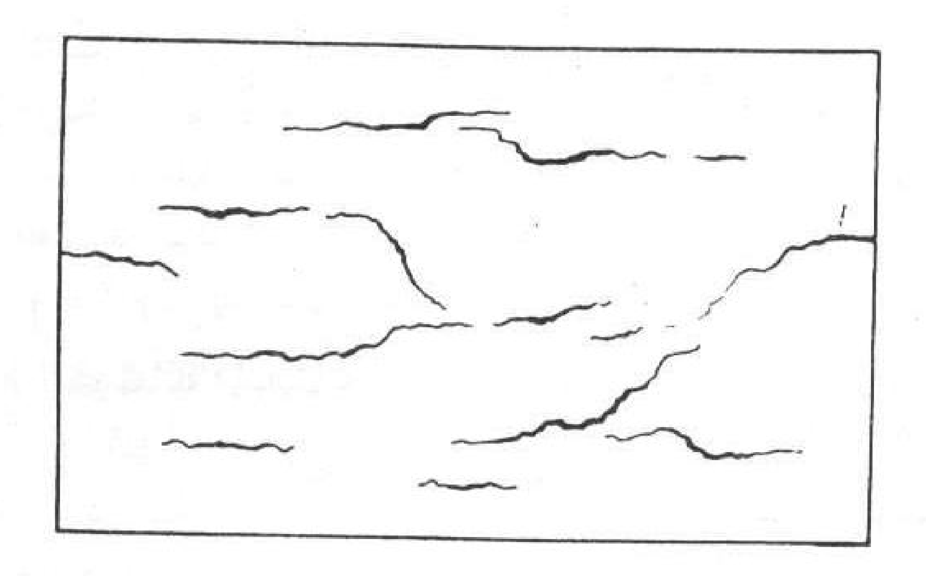
* تحدث شروخ الانكماش للخرسانة الطرية فى السطح العلوى لخرسانة الأرضيات والأسقف أو للعناصر الأخرى التى بها مساحة سطح كبيرة عند تعرض خرسانة الأسطح لمعدل عال من بخر المياه نتيجة لانخفاض نسبة الرطوبة الجوية أو ارتفاع درجة حرارة الجو أو تعرض الأسطح لتيارات الهواء الشديدة .
* وتحدث شروخ الانكماش للخرسانة الطازجة بعد الصب مباشرة وقبل بدء عملية المعالجة عندما يكون معدل تبخر المياه أعلى من معدل خروج مياه النضح من الخرسانة مما يسبب انكماش الطبقة العليا من سطح الخرسانة وتولد إجهادات شد فى هذه الطبقة مما يؤدى إلى حدوث شروخ فى جميع الاتجاهات فى سطح الخرسانة كما هو موضح فى شكل (١) .
* تتراوح طول هذه الشروخ من عدة سنتيمترات إلى عدة أمتار وتتباعد أيضا عن بعضها بمسافات مختلفة قد تصل إلى ثلاثة أمتار وأحيانا تتكون هذه الشروخ بالعمق الكامل للخرسانة .

يمكن تجنب مثل هذه الشروخ فى الأجواء الحارة بالطرق التالية :

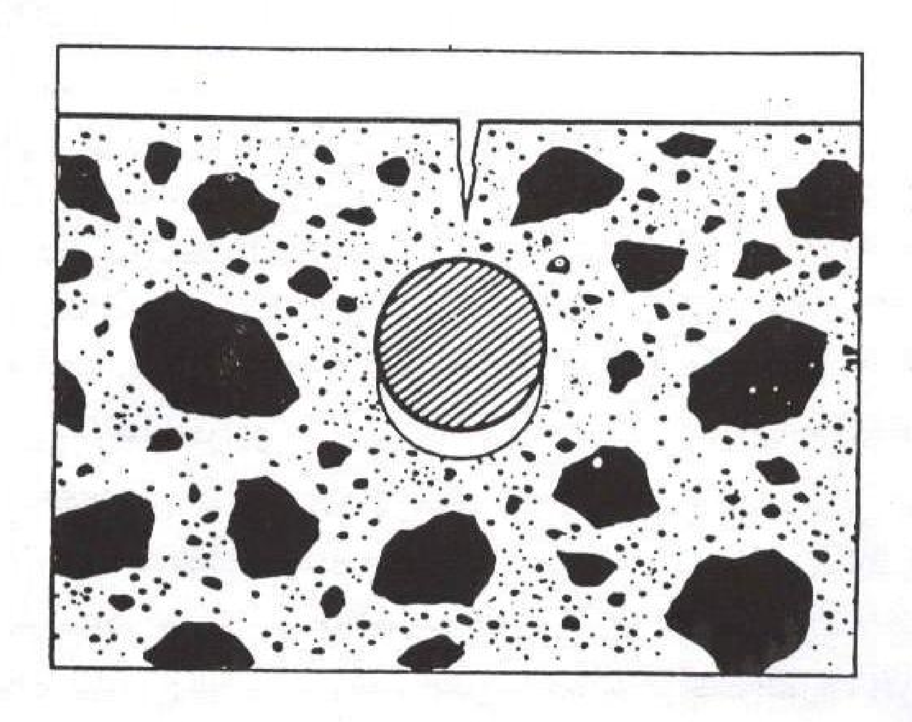
- تغطية الخرسانة بعد صبها مباشرة بغطاء من البلاستيك .
- عمل مصدات لتقليل سرعة الرياح .
- عمل مظلات لتجنب درجة حرارة الشمس .
- استعمال الإضافات التى تقلل انكماش الخرسانة .
- استعمال مواد معالجة الخرسانة الحديثة .

٢/١/٣ شروخ الهبوط Settlement Cracks

* بعد الصب والهز و الدمك والتسوية ،يكون للخرسانة الطرية ميل للاستمرار فى الاندماج.
* ويتسبب وجود حديد التسليح أو الخرسانة السابق صبها أو الشدات فى إعاقة خاصية استمرار اندماج الخرسانة .
* وتتسبب هذه الإعاقة فى حدوث شروخ أو فراغات فى الأماكن القريبة من مسببات الإعاقة كما هو موضح فى شكل رقم (٢)
* تزداد شروخ الهبوط بزيادة قطر حديد التسليح وزيادة سيولة الخرسانة وقلة سمك الغطاء الخرساني وعدم الاهتمام بدمك الخرسانة واستعمال شدات تسمح بتسرب المياه .



شكل (١) شروخ الجفاف للخرسانة الطرية
Plastic Shrinkage Cracking



شكل (٢) شروخ الهبوط للخرسانة الطرية
Crack Formed Due to Obstructed Settlement

ويمكن التغلب على وجود هذه الشروخ بالطرق التالية :

– استعمال أقل كمية ممكنة من مياه الخلط .

– الاهتمام بهز ودمك الخرسانة .

– زيادة الغطاء الخرسانى .

– الاهتمام بتصميم الشدات الخرسانية .

٣ / ٢ شروخ الخرسانة المتصلدة Cracks of Hardened Concrete

١/٢/٣ شروخ انكماش الجفاف Drying Shrinkage Cracks

* يحدث انكماش الجفاف بسبب فقد العجينة الأسمنتية للمياه ويمكن أن تنكمش العجينة الأسمنتية بمقدار ١٪ من الطول ولكن وجود الركام يقلل هذا الانكماش إلى ٠٥ر٠٪ .
* ويسبب حدوث الانكماش مع وجود إعاقة لهذا الانكماش من الأجزاء المجاورة من المنشأ أو من الأرضيات إلى حدوث إجهادات شد تتسبب فى تولد الشروخ بالخرسانة .
* وبالنسبة للكتل الكبيرة من الخرسانة فإن اختلاف مقدار الانكماش بين السطح الخارجى والخرسانة الداخلية يتسبب فى زيادة إجهادات الشد وزيادة الشروخ على سطح الخرسانة وقد تستمر هذه الشروخ وتصل إلى داخل الخرسانة .

ويمكن تقليل شروخ الجفاف باتباع الطرق التالية :

– إستعمال الحد الأقصى من كميات الركام .

– استعمال الحد الأدنى من مياه الخلط .

– الاهتمام بوضع فواصل كافية للانكماش .

– الاهتمام بتفاصيل حديد التسليح .

– استعمال إضافات تقليل الانكماش .

٢/٢/٣ شروخ التمدد الحرارى Thermal Stresses Cracks

من المعروف أن الخرسانة المتصلدة لها معامل تمدد يصل فى المتوسط إلى 10×10^{-6} /م° وعند تعرض جزء من منشأ خرسانى لدرجات الحرارة المرتفعة فإن اختلاف التمدد يولد إجهادات تتسبب فى حدوث شروخ بالعناصر الإنشائية .

ويمكن تفادى الشروخ الناتجة عن تمدد الخرسانة بفعل درجات الحرارة المرتفعة بعمل فواصل تمدد كافية والاهتمام بتفاصيل حديد التسليح .

٣/٢/٣ شروخ التفاعلات الكيميائية Chemical Reactions Cracks

تحدث شروخ التفاعلات الكيميائية إما من ناتج استعمال مواد لها قابلية التفاعل مع الأسطح الخرسانية كما هو موضح فى شكل (٣) أو نتيجة لاحتواء مكونات الخرسانة

* ومن أمثلة مكونات الخرسانة التى تتفاعل مع الأسمنت مواد الركام التى تحتوى على السيلكا النشطة التى تتفاعل مع الأسمنت وتتسبب فى زيادة امتصاص مياه الخلط وتمدد الخرسانة داخليا وحدوث شروخ فى السطح الخارجى للخرسانة ، كذلك استعمال الركام الذى يحتوى على نوعيات خاصة من الكربونات التى تتفاعل مع الأسمنت وتسبب حدوث شبكة من الشروخ السطحية فى الخرسانة كما هو موضح فى شكل (٤) .

* ويمكن تفادى حدوث شروخ التفاعلات الكيميائية الناتجة عن مكونات الخرسانة بالاختيار الصحيح للركام وعمل الاختبارات اللازمة لتحديد نوعية الركام واستعمال الأسمنت المنخفض القلوية فى حالة الضرورة القصوى لاستعمال الركام الذى له قابلية التفاعل مع الأسمنت .

* كذلك فإن استعمال مياه تحتوى على مواد كيميائية مثل الكبريتات لخلط الخرسانة يتسبب فى حدوث تفاعل مع عجينة الأسمنت وزيادة حجمها وبالتالى تولد إجهادات شد داخلية تؤدى فى النهاية إلى انهيار الخرسانة .

* ويتفاعل إيدروكسيد الكالسيوم الموجود فى العجينة الأسمنتية مع ثانى أكسيد الكربون الموجود فى الأجواء الصناعية ويتكون كربونات الكالسيوم ذات الحجم الأقل بالنسبة لأيدروكسيد الكالسيوم مما يسبب انكماش العجينة الأسمنتية (Carbonation Shrinkage) وتكون الشروخ السطحية فى الخرسانة الطرية .

٤/٢/٣ الشروخ الناتجة عن تأثير العوامل الجوية Weathering Cracks

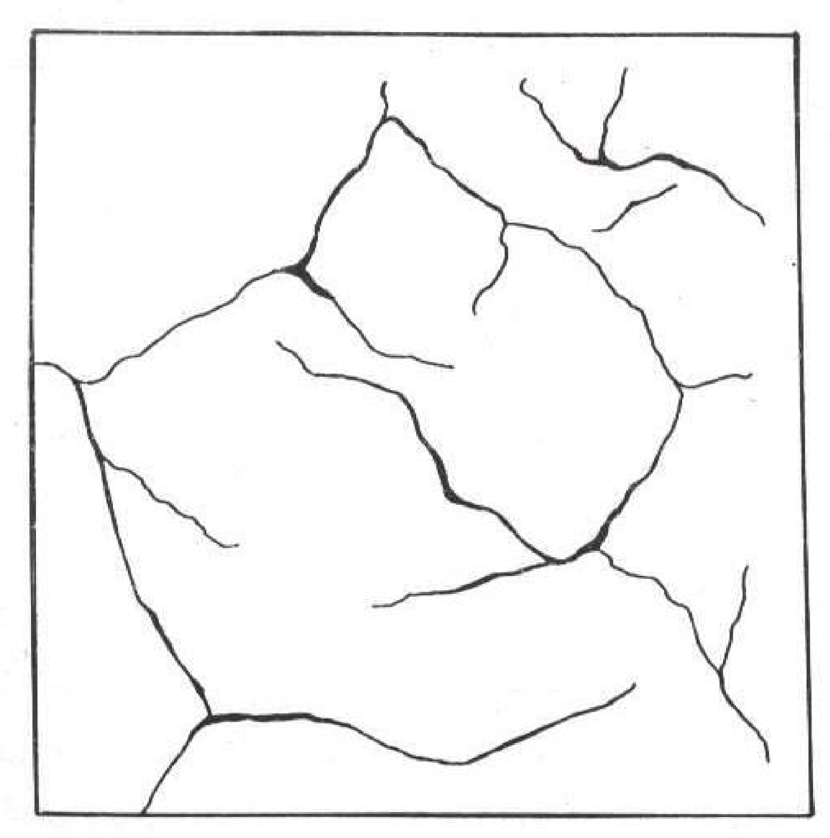
* يتسبب التغير فى العوامل الجوية فى حدوث شروخ خاصة بالخرسانات المكشوفة وذلك مثل حالة تكون ونوبان الجليد على الطرق الخرسانية وحالة تشبع وجفاف الخرسانة نتيجة لسقوط الأمطار بكثرة فى المناطق الساحلية وارتفاع وانخفاض الحرارة المستمر فى المناطق الصحراوية .

* يؤدى تكون الصقيع داخل مسام الخرسانة إلى زيادة حجم المياه داخل هذه المسام مما يتسبب فى تولد الإجهادات وحدوث الشروخ فى الأسطح الخرسانية .

* كذلك يؤدى تكرار تشبع الخرسانة بالمياه ثم جفافها وتمددها وانكماشها من ناتج تعرضها لدرجات الحرارة المختلفة وتكرار ذلك عدة مرات إلى زيادة ونقص حجمها وحدوث الشروخ المتنوعة بها .

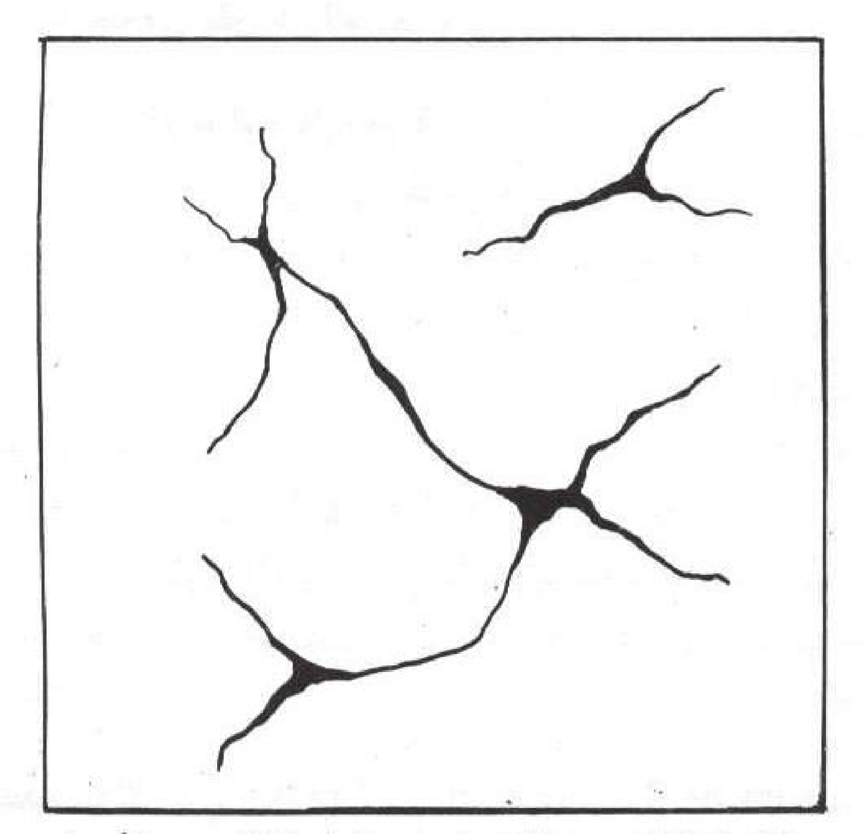
٥/٢/٣ شروخ صدأ حديد التسليح Corrosion of Reinforcement Cracks

تعتبر عملية صدأ الحديد عملية كهروكيميائية وتحدث عند الفاصل بين حديد التسليح والخرسانة ولاتتم عملية صدأ الحديد إلا بتوفر الشروط الآتية مجتمعة :



شكل (٣) الشروخ الناتجة عن مهاجمة المواد الكيميائية للأسطح الخرسانية

Chemical Attack Cracks



شكل (٤) الشروخ الناتجة عن تفاعل الركام مع الأسمنت

Alkali / Aggregate Reactions

- مناطق مصعدية وأخرى مهبطية ويكون عادة الحديد هو المصعد بينما يمكن أن يكون المهبط هو أى معدن آخر موجود كشوائب أو أى منطقة اخرى يختلف فيها تركيز الأكسجين عن منطقة المصعد ويمكن تكون المناطق المصعدية والمهبطية نتيجة لاختلاف قيمة الإجهادات الداخلية بالحديد من مكان إلى آخر .
- توفر الأكسجين من الهواء الجوى .
- توفر الرطوبة أو الماء من الهواء الجوى .
- توفر الوسط الذى ينقل التيار الكهربى من المصعد والمهبط وهو عادة ماء أو محلول مائى لأملاح ذائبة .

* يذوب الحديد عند المصعد على هيئة أيونات الحديدوز $\{Fe\}^{++}$ وفقا للتفاعل الآتى :

$$2\,Fe \rightarrow 2\,Fe^{++} + 4e$$

تنتقل الالكترونات المتولدة من التفاعل السابق فى الحديد إلى منطقة المهبط حيث تتفاعل مع الأكسجين والماء وتتكون أيونات الهيدروكسيل $\{OH\}$ وفقا للتفاعل الآتى :

$$2\,H_2\,O + O_2 + 4e \rightarrow 4\,(O\,H)^-$$

وعند تقابل نواتج التفاعلين OH, Fe^{++} يترسب أيدروكسيد الحديدوز وفقا للتفاعل الآتى:

$$2\,Fe^{++} + 4\,O\,H^- \xrightarrow{O_2,\,H_2\,O} 2\,Fe\,(OH)_2$$

يتأكسد أيدروكسيد الحديدوز الناتج بفعل الأكسجين والماء إلى أيدروكسيد الحديديك الذى يتحلل مكونا صدأ الحديد طبقا للتفاعل التالى :

$$2\,Fe\,(O\,H)_2 \xrightarrow{O_2,\,H_2\,O} 2\,Fe\,(OH)_3 \rightarrow \{\,Fe_2\;O_{3,}n\,H_2\,O\}$$

* ويعتبر أكسيد الحديد الناتج شديد الامتصاص للمياه وضعيف الالتصاق بالحديد وبذلك يسهل إزالته بالذوبان البطىء تاركا سطح الحديد ليسمح بتكون صدأ جديد .
* يزيد معدل تكون صدأ الحديد عند وجود أملاح ذائبة فى الماء مثل كلوريد الصوديوم الموجود فى ماء البحر حيث يعمل على زيادة التوصيل الكهربى للماء بالإضافة إلى دخوله فى عدة تفاعلات جانبية عند المهبط والمصعد مكونا صدأ جديد .
* وهذا هو السبب فى سرعة صدأ الحديد عند تعرضه لماء البحر أو عند تعرض الحديد بالخرسانة لأملاح الكلوريدات المختلطة بماء الخلط والركام .
* وتعتبر أجزاء الحديد المعرضة لدورات متعاقبة من البلل والجفاف أكثر المناطق تعرضا لعملية الصدأ . ويبين الشكل رقم (٥) شروخ الخرسانة الناتجة عن صدأ حديد التسليح .

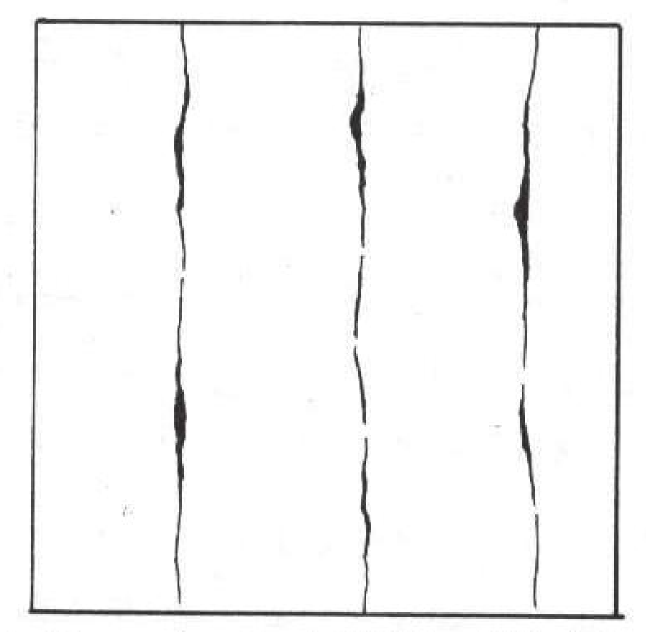
يتم تجنب صدأ الحديد بالطرق التالية :

- استعمال الدهانات العازلة للمياه والرطوبة .
- دهان حديد التسليح بدهانات مانعة للصدأ مثل الدهانات الإيبوكسية التى تحتوى على الزنك .
- زيادة سمك الغطاء الخرسانى .
- استعمال إضافات لتقليل نفاذية الخرسانة .

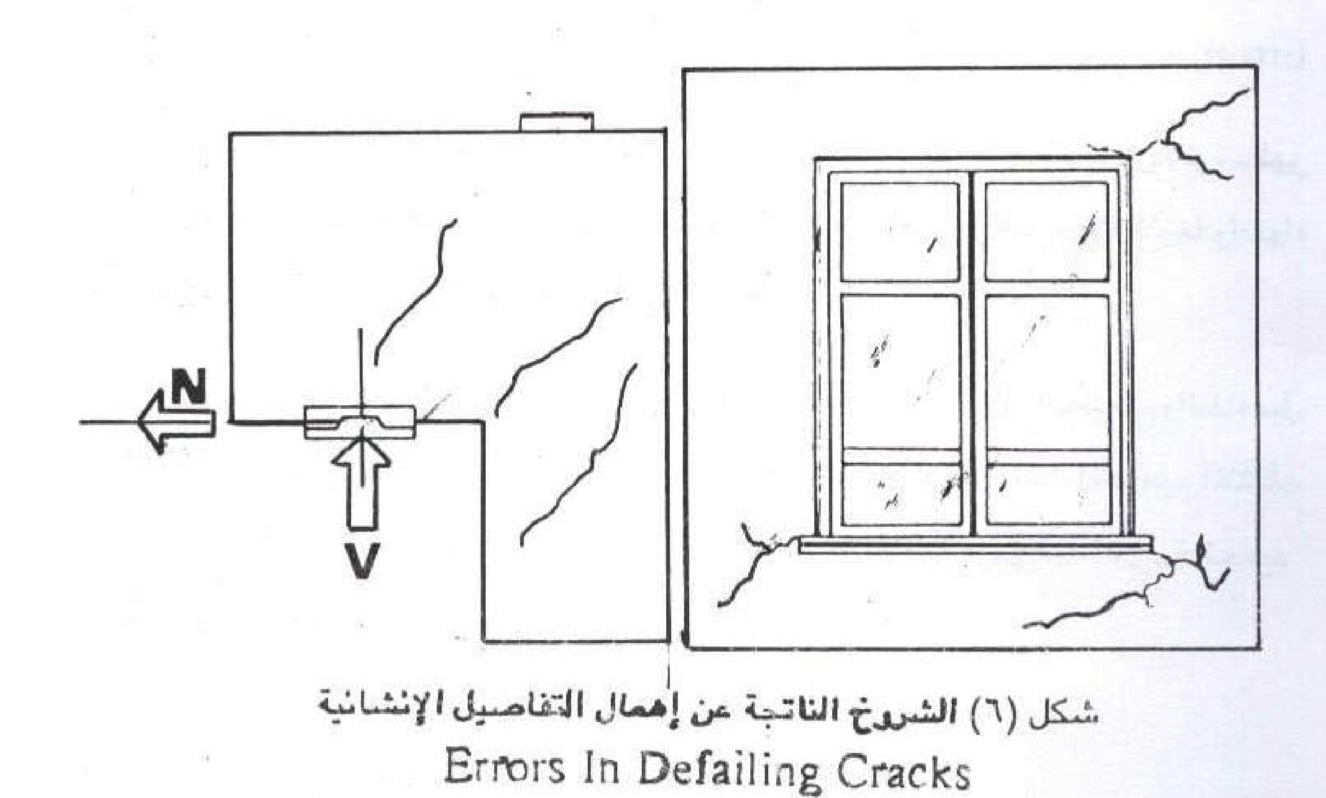
٦/٢/٣ الشروخ الناتجة عن سوء طريقة التنفيذ
Poor Construction Practices Cracks

تختلف الأسباب التى تؤدى إلى الشروخ الناتجة عن سوء طريقة التنفيذ وفيما يلى بعض الأمثلة للشروخ الناتجة عن سوء التنفيذ .

* إضافة كميات زائدة من المياه إلى الخلطة الخرسانية لتسهيل صبها يؤدى إلى ضعف مقاومة الخرسانة وتزيد من شروخ الهبوط وشروخ الجفاف ، عندما يكون إضافة كميات المياه مصاحب لزيادة فى محتوى الأسمنت يتسبب ذلك فى زيادة فرق درجات حرارة التفاعل للأسمنت بين الأجزاء الداخلية والخارجية مما يزيد فى الشروخ الناتجة عن إجهادات الحرارة .
* عدم العناية الكافية بالمعالجة يتسبب فى زيادة شروخ الانكماش .
* عدم الاهتمام بسلامة وقوة الشدات الخشبية للخرسانة يتسبب فى هبوط الشدات مما يؤدى إلى حدوث شروخ متنوعة فى الخرسانة قبل تصلدها واكتسابها القوة اللازمة لتحمل وزنها الذاتى .
* عدم وضع فواصل الصب فى أماكنها الصحيحة فى الأماكن التى تقل فيها الإجهادات يتسبب فى حدوث شروخ بهذه الأماكن .



شكل (٥) الشروخ الناتجة عن صدأ حديد التسليح
Corrosion Of Reinforcement Cracks



شكل (٦) الشروخ الناتجة عن إهمال التفاصيل الإنشائية
Errors In Detailing Cracks

٧/٢/٣ الشروخ الناتجة عن زيادة الاحمال اثناء التنفيذ

Construction overloads Cracks

* فى بعض الأحيان تكون الأحمال التى يتعرض لها المنشأ أثناء التنفيذ أكبر بكثير من الأحمال التصميمية وكمثال لذلك الأحمال الناتجة عن تشوين المواد والمعدات على بلاطات الأسقف .

* كذلك يؤدى الاختيار الغير صحيح لنقط تحميل الوحدات الخرسانية الجاهزة أثناء النقل والتركيب إلى حدوث إجهادات عالية فى هذه الوحدات لم تؤخذ فى الاعتبار أثناء التصميم مما يؤدى إلى حدوث الشروخ والانهيار الكامل لهذه الوحدات .

* ويمكن تفادى الشروخ الناتجة عن زيادة الأحمال أثناء التنفيذ عن طريق تحديد الأحمال المسموح بها أثناء التنفيذ وكذا النقط الصحيحة لتحميل الوحدات الجاهزة على اللوحات الانشائية مع مراعاة ذلك وتنفيذه بدقة من جانب مهندس التنفيذ .

٨/٢/٣ الشروخ الناتجة عن اخطاء التصميم والتفاصيل الانشائية

Errors in Design and Detailing Cracks

* يختلف تأثير الأخطاء الناتجة من التصميم والتفاصيل الانشائية ابتداء من سوء مظهر الخرسانة إلى عدم تحمل المنشأ للأعمال التصميمية إلى انتشار الشروخ المتنوعة وانتهاء بالانهيار الكامل للمنشأ (أنظر شكل ٦) .

* ويمكن التغلب على حدوث الجزء الأكبر من هذه الأخطاء بالاهتمام بالتصميم والتفاصيل الانشائية واتباع القواعد المنصوص عليها فى القواعد التطبيقية لتنفيذ وتصميم المنشآت الخرسانية وكذا المواصفات القياسية للمواد المستعملة وعمل الجسات اللازمة لتحديد خواص التربة ونوعية الأساسات المناسبة .



تقييم عيوب المنشآت الخرسانية

EVALUATION OF DEFECTS OF CONCRETE STRUCTURES

قبل البدء فى وضع الحلول المناسبة لطريقة ترميم أو تقوية أو حماية المنشأ الخرسانى يجب عمل تقييم كامل لنوعية ومدى العيوب وأماكنها ويتم ذلك باتباع الخطوات التالية :

* معاينة المبنى لتحديد العيوب .
* دراسة اللوح الإنشائية وتقارير الجسات وتقارير ضبط الجودة .
* عمل الاختبارات اللازمة لتحديد نوعية الخرسانة والتربة إذا لزم الأمر .
* تحديد أسباب العيوب .
* وضع الحلول المناسبة لطرق الترميم أو التقوية أو الحماية .
* اختيار المواد المناسبة لطرق الترميم المقترحة .

١/٤ معاينـــة المبنـــى :

يتم معاينة المبنى من قبل أحد المهندسين المتخصصين فى مجال الترميم ويتم ذلك عن طريق الخطوات التالية :

* تسجيل عنوان المبنى والغرض المستعمل فيه ونوعية نظام الإنشاء وعدد الأدوار والظروف المحيطة بموقع المبنى مثل المبانى المجاورة والطرق والممرات المائية وغيرها .
* تسجيل تاريخ إنشاء المبنى والمقاول الذى قام بالتنفيذ والاستشارى الذى قام بالتصميم والإشراف على التنفيذ .
* طلب صورة من اللوحات الإنشائية والمعمارية وتقارير الجسات وتقارير ضبط الجودة الخرسانية والمواد المستعملة فى التنفيذ .
* تحديد العيوب وأماكنها وتسجيلها على اللوحات الإنشائية .
* فى حالة وجود شروخ قد يحتاج الأمر إلى تحديد نوعية الشروخ واتساعها وعمقها وشكلها باستعمال إحدى الطرق الحديثة المبينة فيما بعد .
* فى حالة وجود صدأ لحديد التسليح قد يحتاج الأمر إلى كشف الغطاء الخرسانى لتحديد مدى انتشار صدأ حديد التسليح أو يتم الكشف عن مقدار الصدأ بإحدى الطرق الحديثة المبينة فيما بعد .
* فى حالة الحاجة إلى تحديد قوة الخرسانة يتبع إحدى الطرق المذكورة فيما بعد لتحديد مقاومة الخرسانة .
* قد يحتاج الأمر أيضاً إلى الكشف عن الأساسات لتحديد نوعيتها وأبعادها وعمقها ومدى انتشار العيوب بها ويمكن أيضاً عمل الجسات لتحديد نوعية التربة والإجهادات التى تتحملها ومنسوب المياه الجوفية .
* يتم تسجيل جميع البيانات السابقة فى تقارير منفصلة لتساعد في دراسة أسباب وجود

٢/٤ مراجعة التصميم الإنشائى :

* يتم مراجعة التصميم الإنشائى بالاستعانة باللوحات الإنشائية والنوته الحسابية إن وجدت مع أخذ الأحمال الحقيقية المعرض لها المبنى فى الاعتبار .
* يراعى أثناء مراجعة التصميم الإنشائى إستعمال المقاومة الحقيقية التى تتحملها الخرسانة من واقع الاختبارات التى اجريت فى الموقع لتحديد مقاومة الخرسانة وذلك لتحديد الإجهادات التى تتحملها - التربة وغيرها .
* ويتم تحديد أسباب العيوب وطريقة العلاج المناسبة من واقع البيانات التى تم تسجيلها أثناء المعاينة والمراجعة للتصميم الانشائى للمبنى واختبارات تحديد مقاومة الخرسانة وجسات التربة ودرجة صدأ حديد التسليح .

٣/٤ طرق اختبار الخرسانة بالموقع :

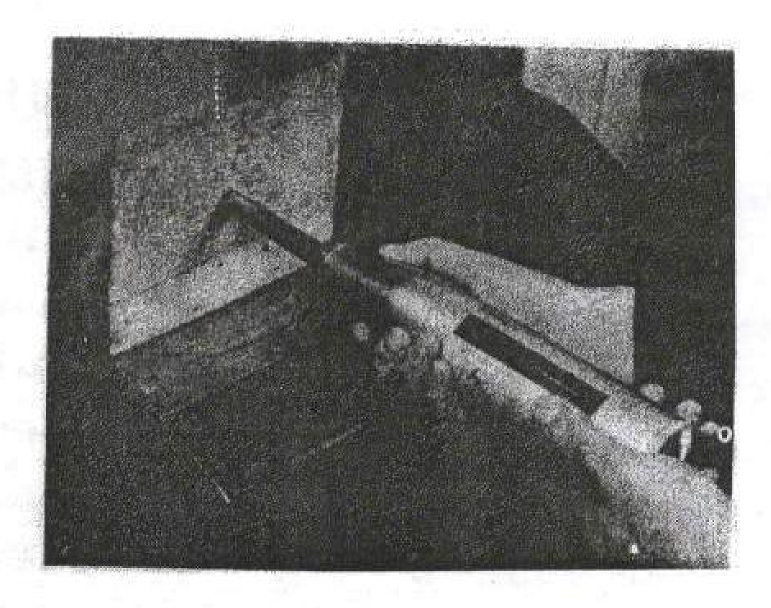
١/٣/٤ اختبار مقاومة الانضغاط باستعمال مطرقة شميدت

Concrete Test Hammer

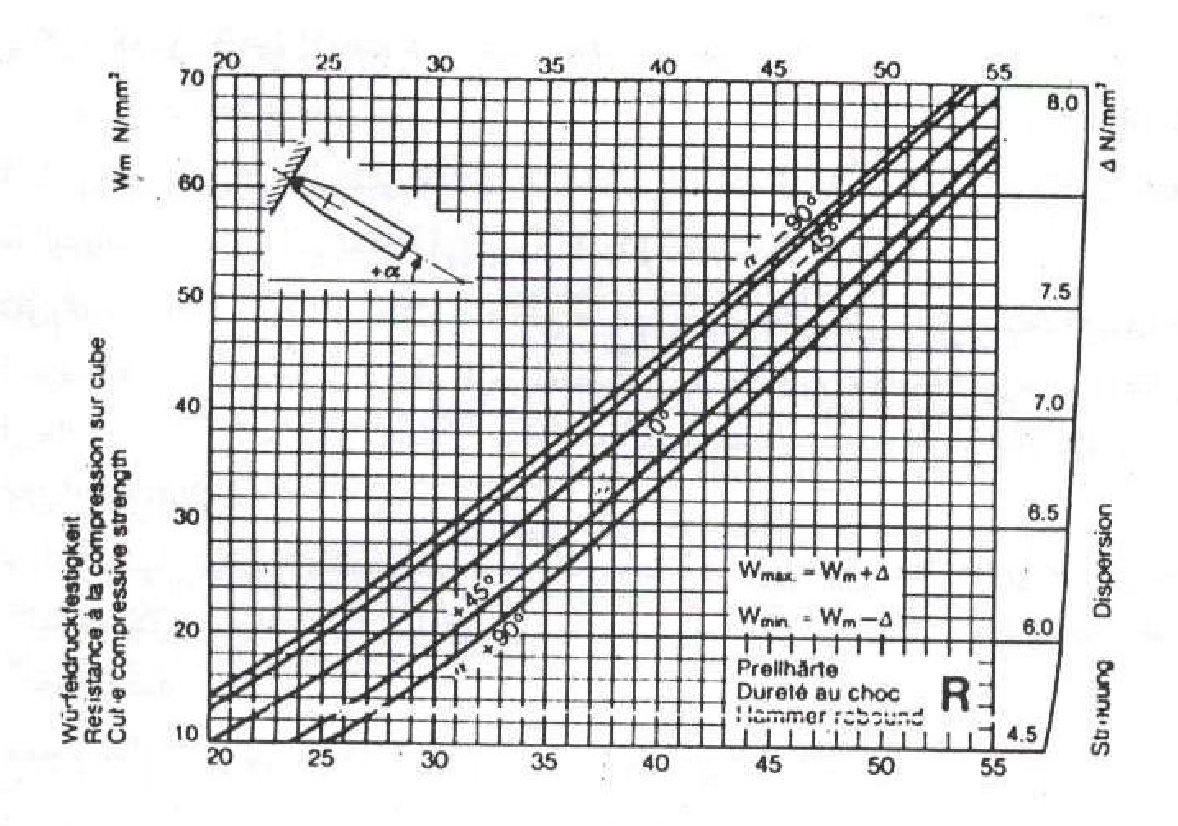
تعتبر أكثر طرق قياس مقاومة الانضغاط بالطريقة غير المتلفة انتشاراً لسهولتها وقلة تكاليفها مع إعطاء نتائج معقولة فى درجة دقتها (أنظر شكل ٧ ، ٨) .

تقوم الفكرة الأساسية لمطرقة شميدت على صدم زمبرك معاير على رافعة ملاصقة لسطح الخرسانة المختبرة وقياس ارتداد الزمبرك حيث يوجد علاقة بين مقاومة الخرسانة ومقدار ارتداد الزمبرك وباستعمال منحنيات مرفقة مع الجهاز يمكن تحديد مقاومة الخرسانة وذلك على الوجه التالى :

* يتم اختيار مكان الاختبار على سطح الخرسانة فى مساحة مقدارها ١٠ × ١٠ سم بحيث تكون هذه المساحة خالية من التعشيش وزبد الخرسانة والحصى الظاهر أو أى عيوب أخرى .
* ينعم مكان الاختبار باستعمال حجر الجلخ المرفق مع الجهاز .
* تؤخذ فى مكان الاختبار ١٥ قراءة لمطرقة شميدت .
* ترتب القراءات تنازلياً أو تصاعدياً وتلغى جميع القراءات التى يزيد الفرق بينها وبين أعلى أو أقل قراءة عن ٥ .
* يحسب مقاومة الانضغاط لكل قراءة من المنحنى المرفق مع الجهاز مع مراعاة اختيار المنحنى المناسب لزاوية ميل الجهاز على سطح الخرسانة .



شكل (٧) طريقة استعمال مطرقة شميدت



شكل (٨) العلاقة بين رقم الارتداد ومقاومة

الانضغاط لمكعبات الخرسانة

٢/٣/٤ اختبار خواص الخرسانة بطريقة النبض فوق السمعى

Ultrasonic Pulse Method

* تصلح هذه الطريقة لاختبار جميع أنواع الخرسانة العادية والمسلحة سابقة الإجهاد سواء تم صبها فى الموقع أو من الوحدات الجاهزة .
* تستخدم هذه الطريقة نبضات فوق السمعية وتسرى فى الخرسانة عن طريق جهاز الكترونى خاص ويتم قياس الزمن اللازم لسريان هذه النبضات فى اتجاهات طولية ويقاس أيضاً سمك الخرسانة بدقة وبذلك يمكن تحديد سرعة سريان النبضات الذى يكون له علاقة بخواص الخرسانة .
* يمكن باستعمال جهاز النبضات فوق السمعية قياس الخواص التالية للخرسانة .
  - درجة تجانس الخرسانة .
  - وجود الفراغات والشروخ والعيوب .
  - تغير خواص الخرسانة مع الزمن .
  - تغير خواص الخرسانة تحت تأثير الحريق أو الكيماويات .
  - مقاومة الخرسانة للانضغاط .
  - معامل المرونة للخرسانة .
  - تحديد المناطق الضعيفة فى الخرسانة وأبعادها وخواصها .
* تتأثر سرعة النبضات فوق السمعية وبالتالى خواص الخرسانة بالعوامل التالية :
  - طول المسار للنبضات فوق السمعية .
  - حجم العينات .
  - وجود حديد التسليح .
  - محتوى الرطوبة للخرسانة .

ويمكن إهمال تأثير طول المسار ، اذا كان طول المسار ليس أقل من ١٠٠ مم فى حالة الركام مقاس ٢٠مم وليس أقل من ١٥٠مم فى حالة الركام مقاس ٤٠مم .

وكذلك يمكن إهمال تأثير حديد التسليح اذا كان المسار عمودى على الاتجاه الطولى لحديد التسليح .

* يبين الشكل رقم (٩) طرق وضع المرسل والمستقبل وتعتبر الطريقة المباشرة من أدق الطرق فى القياس ولو أنه فى بعض الأحوال يتحتم استعمال الطريقة نصف المباشرة أيضاً . أما الطريقة غير المباشرة فتعتبر أقل الطرق فى درجة الدقة حيث تحدد الخواص للطبقة السطحية من الخرسانة والتى قد لا تمثل باقى قطاع الخرسانة .

* يتم تحديد مقاومة الانضغاط عن طريق قياس سرعة النبضات للعناصر الخرسانية ثم مقارنتها بسرعة النبضات لمكعبات خرسانية من نفس الخلطة وذات مقاومة انضغاط متغيرة عن طريق تغيير عمر الخرسانة أو تغيير النسبة بين كمية مياه الخلط ومحتوى الأسمنت وبتحديد مقاومة الانضغاط لهذه المكعبات يمكن عمل علاقة بين سرعة النبضات ومقاومة الانضغاط والشكل رقم (١٠) يبين مثال للعلاقة بين سرعة النبضات ومقاومة الانضغاط لخلطات من الخرسانة بنسبة ١ : ٦ .

* يمكن تحديد عمق الشروخ السطحية فى الخرسانة عن طريق تحديد الوقت اللازم لمرور النبضات على جانبى الشرخ بحيث يوضع المرسل والمستقبل على مسافات متساوية من الشرخ ثم تضاعف هذه المسافة ويقاس الوقت اللازم مرة أخرى ويحسب عمق الشرخ من المعادلة .

$$C = X_1 \sqrt{\frac{4T_1^2 - T_2^2}{T_2^2 - T_1^2}}$$

حيث X1 = المسافة فى حالة القياس الأولى .

T1 = الزمن فى حالة القياس الأولى .

T2 الزمن فى حالة القياس الثانية .

* يمكن تحديد معاير المرونة بسهولة عن طريق قياس سرعة النبضات ويحدد معاير المرونة بالاستعانة بالمنحنى الموضح فى شكل (١١) .

٣/٣/٤ تحديد مقاومة الانضغاط بطريقة القلوب الخرسانية

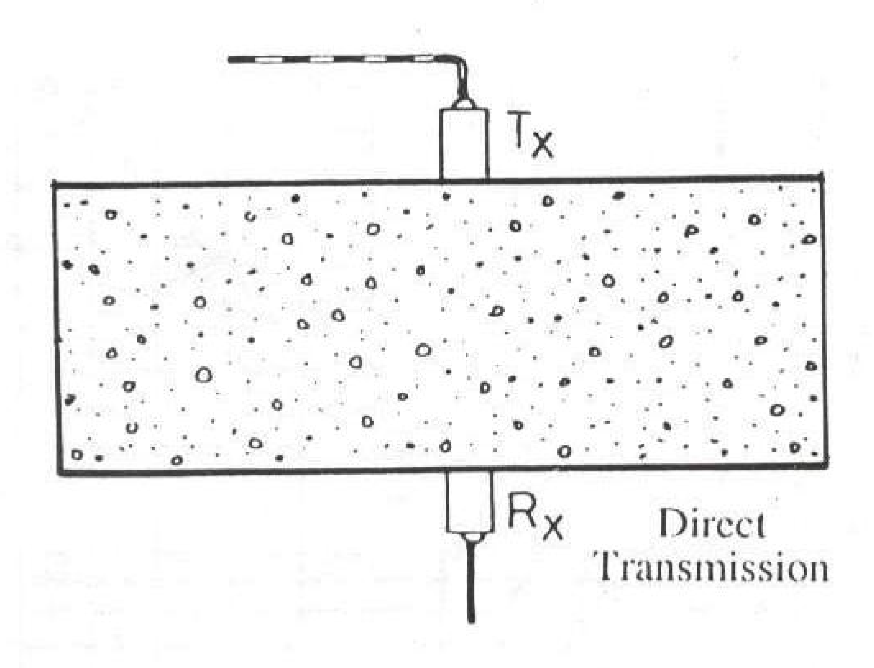
* انتشرت فى الآونة الأخيرة طريقة تحديد مقاومة الانضغاط للعناصر الخرسانية المختلفة عن طريق استخراج قلوب خرسانية من هذه العناصر باستعمال مثقاب ذو قلب ماس لاستخراج العينات بطريقة لا تؤثر على سلامة هذه العينات .

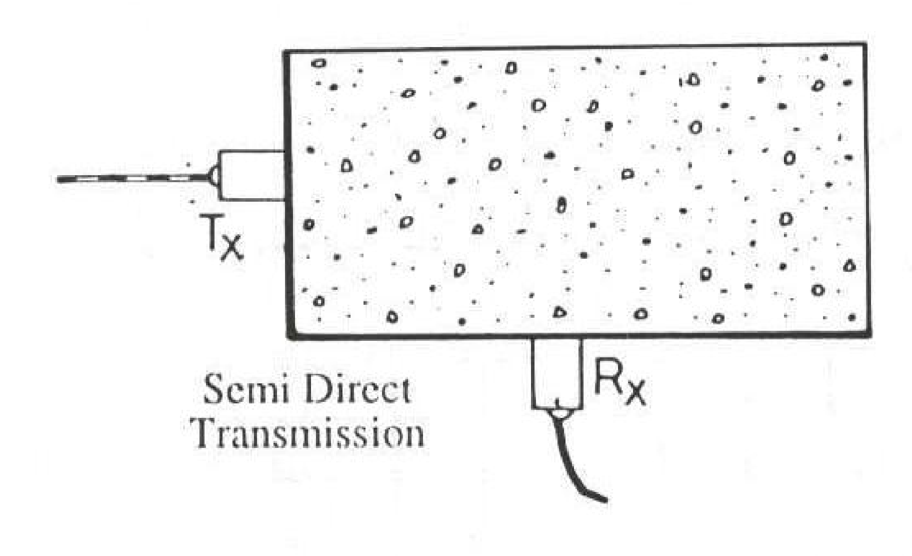
* يجب أن يكون طول العينة مساو لضعف القطر وأن يكون القطر مساو لثلاثة أمثال حجم الركام المستعمل على الأقل ويمكن تسوية أسطح العينة فى حالة وجود أى بروزات بها .

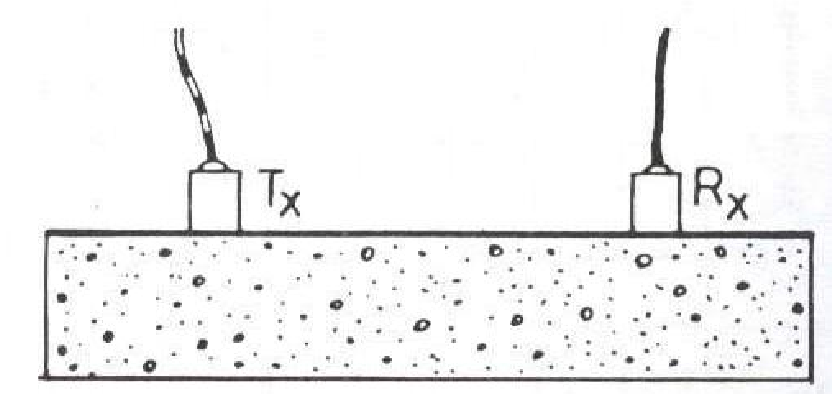
* وتحدد المواصفات الأمريكية (ASTM C 42) جميع التفاصيل الخاصة بهذا الاختبار .

٤/٣/٤ تحديد اماكن واقطار حديد التسليح

يفيد جهاز البرفوميتر (Profometer) شكل رقم (١٢) فى عمل اختبار غير متلف



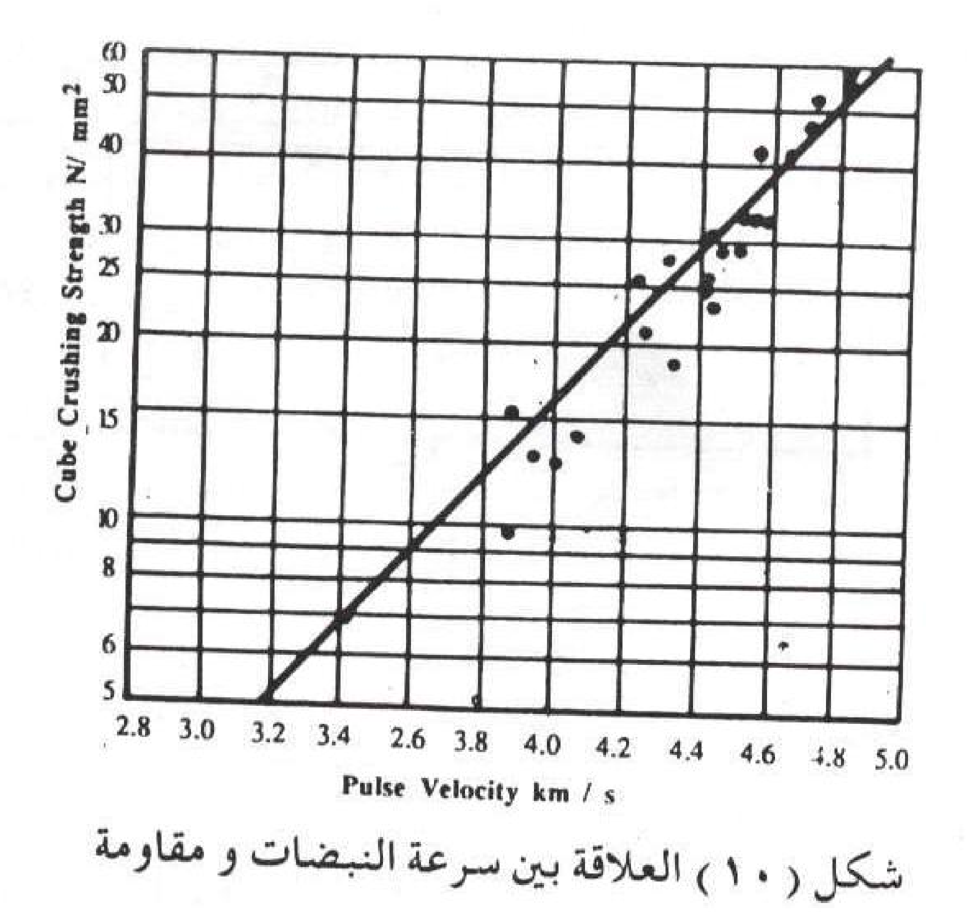




Indirect Or Surface Transmission

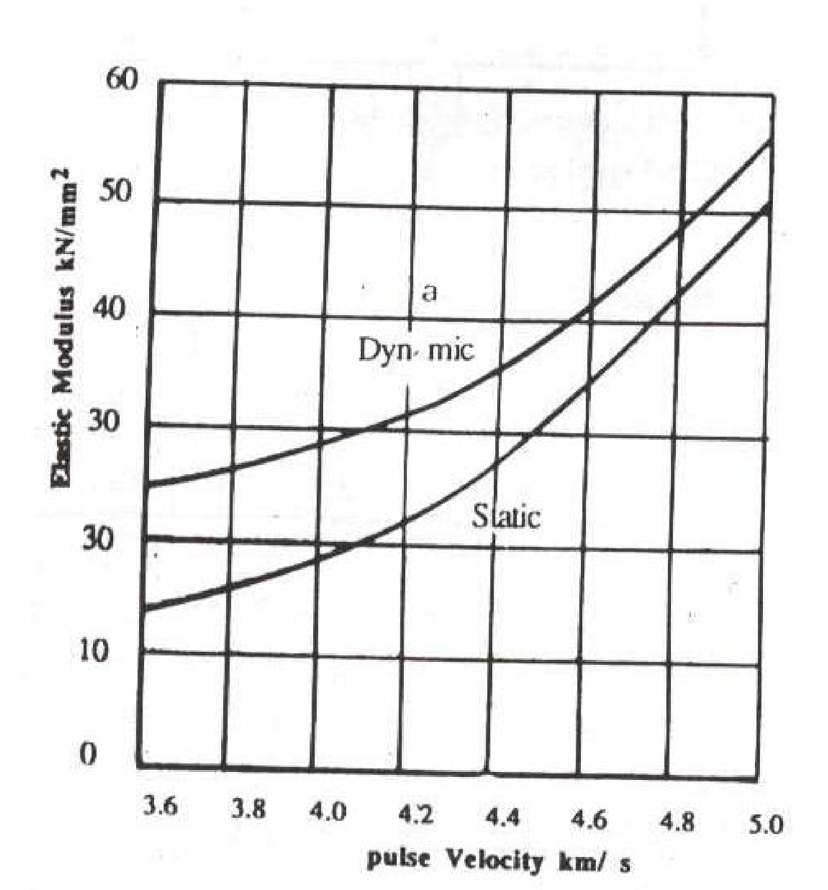
شكل (٩) الطرق المختلفة لوضع المرسل

والمستقبل على سطح الخرسانة



شكل (١٠) العلاقة بين سرعة النبضات و مقاومة

الانضغاط لخلطة خرسانية بنسبة ١ : ٦



* أماكن أسياخ التسليح .
* قياس سمك الغطاء الخرساني حتى سمك ١٢٠مم .
* تقدير قطر حديد التسليح .
* تحديد أماكن الأجزاء المعدنية الأخرى الموجودة في الخرسانة .

٥/٣/٤ تحديد اماكن واتساع وحركة الشروخ الخرسانية :

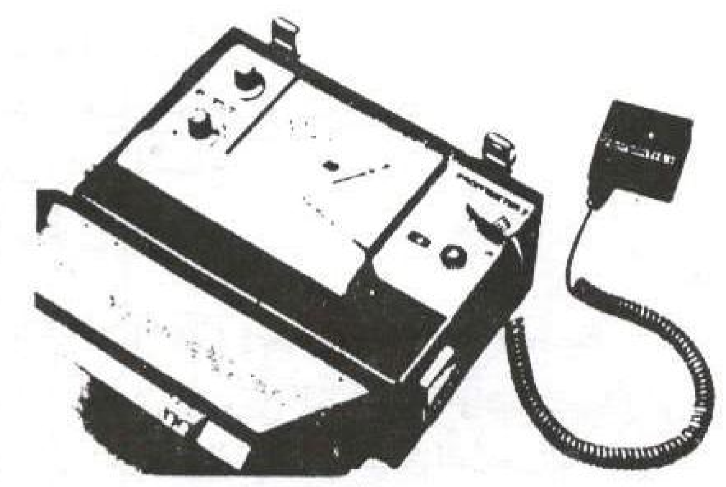
* يمكن تحديد أماكن الشروخ الخرسانية واتساعها (في حالة الشروخ العريضة) وتسجيلها على اللوحات الخاصة بذلك من الفحص البصري .
* في حالة الشروخ القليلة الاتساع ، فإنه يمكن قياس عرضها بدقة تصل إلى ٠٢٥ر٠ مم باستعمال الجهاز المقارن لقياس الشروخ (أنظر شكل ١٣) والذي يتكون من ميكروسكوب يدوي صغير الحجم ذو مقياس مدرج يوضح اتساع شروخ الخرسانة .
* يمكن قياس حركة الشروخ باستعمال جهاز مراقبة الشروخ الموضح في الشكل (١٤) ويمكن بواسطة هذا الجهاز تحديد اتساع وتحرك ودرجة دوران أو ميل الشروخ الخرسانية .

٦/٣/٤ اختبار التحميل للعناصر الخرسانية :

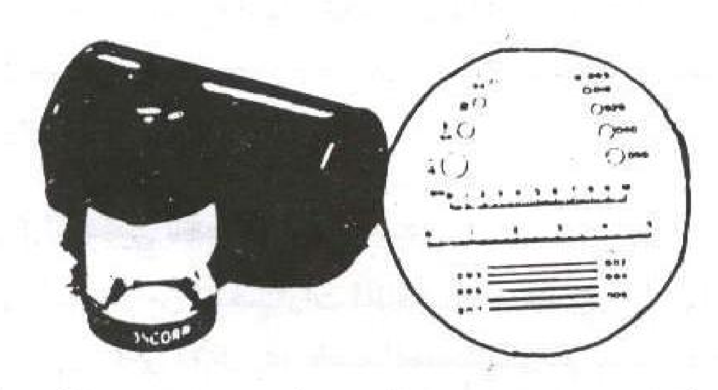
يعتبر اختبار التحميل من الاختبارات المتلفة للخرسانة ولا يتم عمل اختبار التحميل إلا بعد مرور ستة أسابيع على الأقل بعد صب الخرسانة ويتم تحميل العنصر الخرساني المراد اختباره بحمل حي مقداره مرة ونصف الحمل الحي الذي سوف يتعرض له العنصر الخرساني بالإضافة إلى أوزان مكافئة للحمل الميت الذي سوف يتعرض له العنصر الخرساني بعد إتمام الإنشاء مثل الأرضيات والحوائط وغيرها .

ويتم اختبار التحميل طبقاً للخطوات التالية :

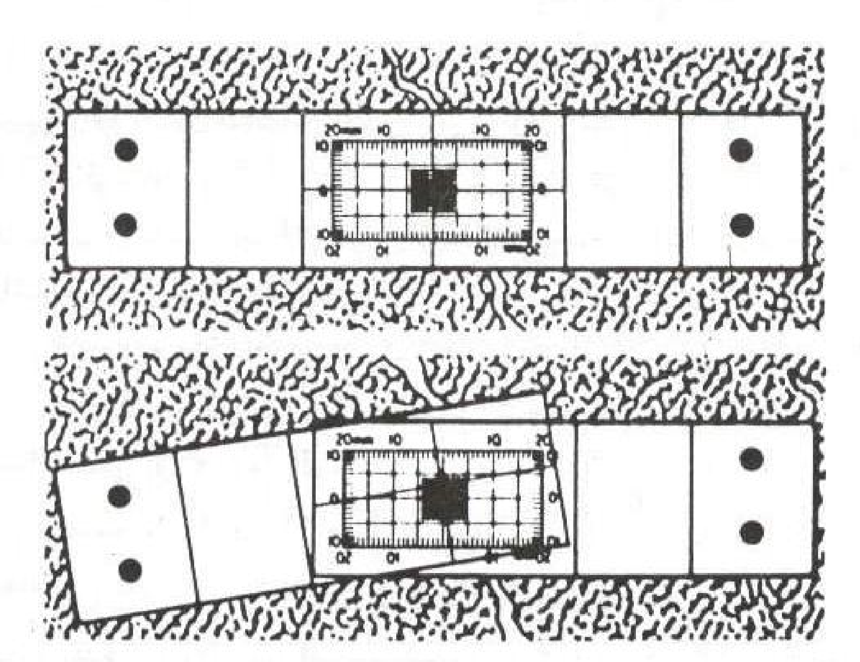
- توضع قوائم أسفل العنصر الخرساني المراد اختباره بالعدد الكافي لتحميل الأحمال النهائية مع ترك فراغ بينها وبين العنصر الخرساني يسمح بوضع واستعمال أجهزة القياس .
- تركب أجهزة قياس سهم الانحناء وتؤخذ القراءات الأولية للأجهزة .
- يتم التحميل تدريجياً ثم يقاس سهم الانحناء بعد تمام التحميل مباشرة .
- يعاد قياس سهم الانحناء بعد مرور ٢٤ ساعة على التحميل .
- يزال الحمل الحي تدريجياً ويقاس سهم الانحناء ثم يعاد قياس سهم الانحناء بعد مرور ٢٤ ساعة على إزالة الأحمال الحية .
- تعتبر النتيجة مقبولة اذا اختفى ٧٥٪ من سهم الانحناء المسجل بعد مرور ٢٤ ساعة من التحميل بعد فترة ٢٤ ساعة من ازالة الأحمال الحية .
- في حالة عدم توفر الشرط السابق تعاد تجربة التحميل فإذا لم يتحقق هذا الشرط يعتبر



شكل (١٢) جهاز البرفوميتر لتحديد أقطار و أبعاد حديد التسليح



شكل (١٣) عدسة قياس أبعاد شروخ الخرسانة



الباب الخامس

المواد المستعملة فى ترميم وتقوية وحماية المنشآت الخرسانية

MATERIALS USED FOR REPAIRING, STRENGTHENING AND PROTECTION OF CONCRETE STRUCTURES

١/٥ إضافات الخرسانة : Concrete Admixtures

* إضافات الخرسانة هى مواد كيميائية تضاف إلى الخرسانة والمونة الأسمنتية أثناء عملية الخلط بنسبة تصل من ٠١ر٠٪ إلى ٤٪ من وزن الأسمنت فتحسن من خواصها أو تكسبها خواص جديدة لإستعمال معين أو طريقة تشغيل مطلوبة لظروف خاصة .

* تعتبر إضافات الخرسانة من المواد الرئيسية لإنتاج خرسانة ومونة خاصة تناسب متطلبات أعمال الترميم والتقوية للمنشآت الخرسانية ويتوفر حالياً نوعيات كثيرة من الإضافات ذات خواص مختلفة ويمكن تقسيم الإضافات إلى عشر مجموعات كما هو موضح فى الجدول رقم (١) .

* أما الإضافات المستعملة على نطاق واسع فى أعمال الترميم فهى على الوجه التالى :

اولا الملينات : Plasticiser

* **تعتبر أكثر الأنواع شيوعاً فى الاستعمال نظراً لتاثيرها الواضح على خواص الخرسانة ولانخفاض أسعارها وتتوفر بنوعين :**

- إضافات تقليل المياه مع عدم التاثير على زمن الشك (أديكريت BV)
- إضافات تقليل المياه مع تأخير زمن الشك (أديكريت BVD)

* **تستعمل الملينات على نطاق واسع فى أعمال ترميم المنشآت الخرسانية وتوفر الفوائد التالية :**

- زيادة قابلية التشغيل بدون التاثير على مقاومة الانضغاط .
- زيادة مقاومة الانضغاط .
- التوفير فى استهلاك الأسمنت .
- سهولة صب الخرسانة عند زيادة نسبة حديد التسليح .
- تقليل الانكماش وتفادى الشروخ الشعرية .
- الحصول على خرسانة متجانسة تحتوى على أقل نسبة من الفراغات .
- الحصول على خرسانة ذات مقاومة انضغاط عالية فى الأعمار المبكرة .
- الحصول على خرسانة مقاومة لنفاذية المياة .

- تفيد كذلك الملينات ذات خواص تأخير زمن الشك فى صب المساحات الكبيرة مع تفادى فواصل الصب وتفيد كذلك فى حالة صب الخرسانة فى الأجواء الحارة أو نقل الخرسانة لمسافات وذلك بجانب الفوائد الأخرى المذكورة سابقاً .

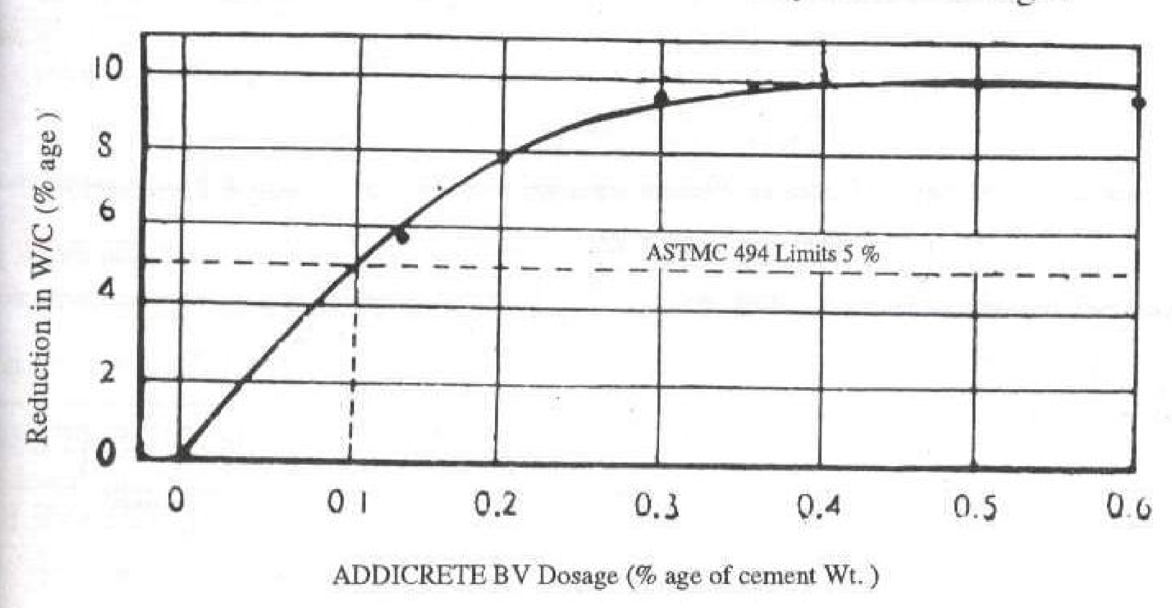
* توضح الأشكال رقم (١٥) ، (١٦) تاثير إضافة الأديكريت BV والأديكريت BVD على خواص الخرسانة .

جدول (١) أنواع الإضافات الخرسانية المستعملة فى مصر

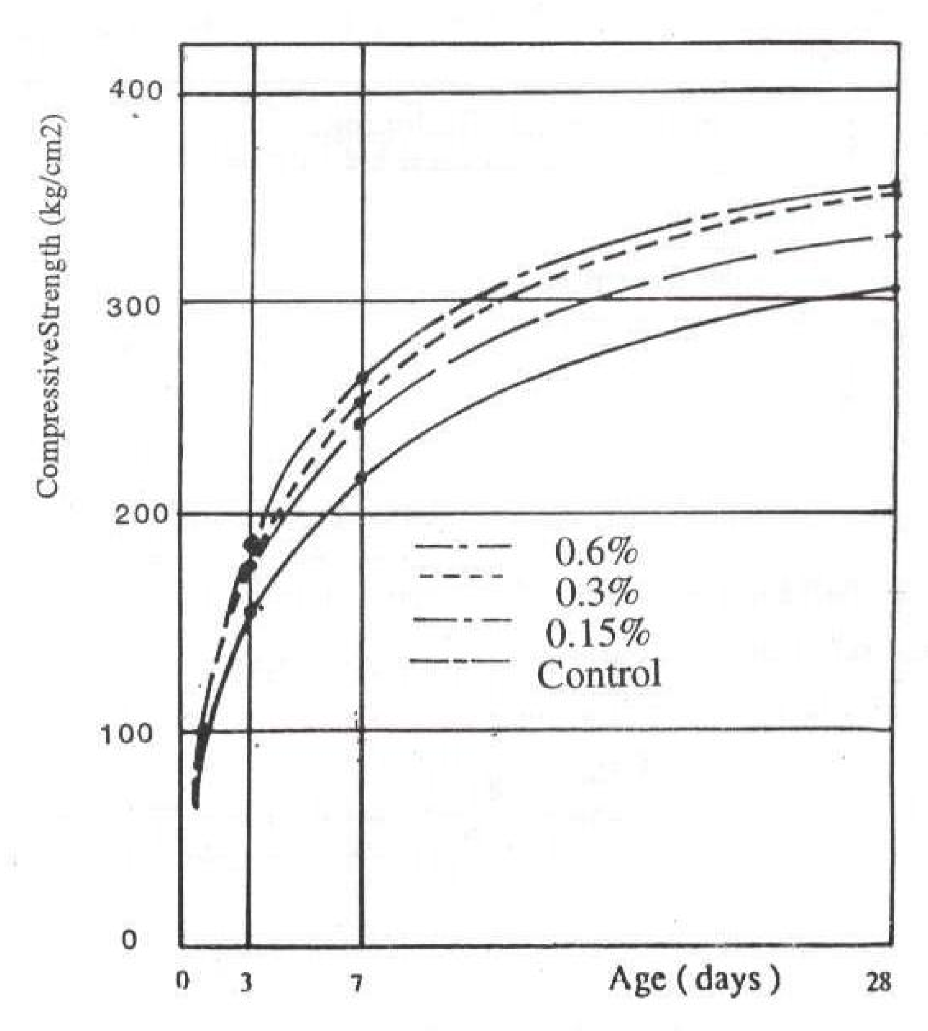
Table (1) TYPES OF CONCRETE ADMIXTURES USED IN EGYPT

NO.	TYPE		NAME
1	Water Reducing (Plasticiser).		ADDICRETE BV
2	Water Reducing & Retarding.		ADDICRETE BVD
3	Water Reducing High Range (Superplasticiser).		ADDICRETE BVF
4	Water Reducing High Range and Retarding (Superplasticiser).		ADDICRETE BVS
5	Set - Retarding.		ADDICRETE VZ1
6	Set - Retarding Water Reducing.		ADDICRETE VZ2
7	Set - Accelerating.		ADDICRETE B2
8	Permeability - Reducing.		ADDICRETE DM2
9	Air Entraining		ADDICRETE LP
10	Miscellaneous	Pumping Aid	ADDICRETE ST1
		Mortar Plasticiser	ADDICRETE P
		High Grade Screed	ADDICRETE VE
		Expanding For Grout	ADDIGROUT
		Bonding Aid	ADDIBOND 65

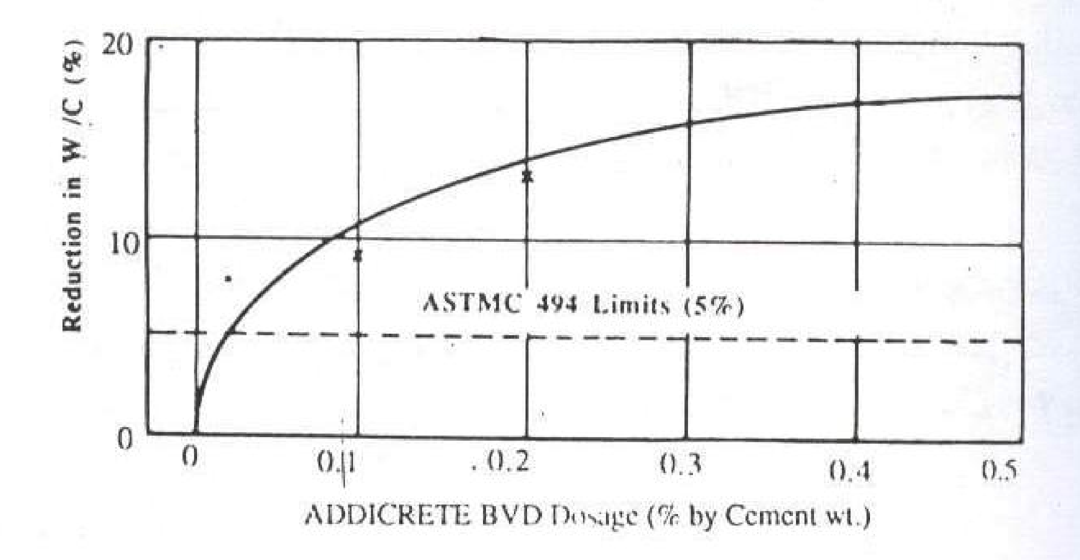
Effect of ADDICRETE BVon compressive strength



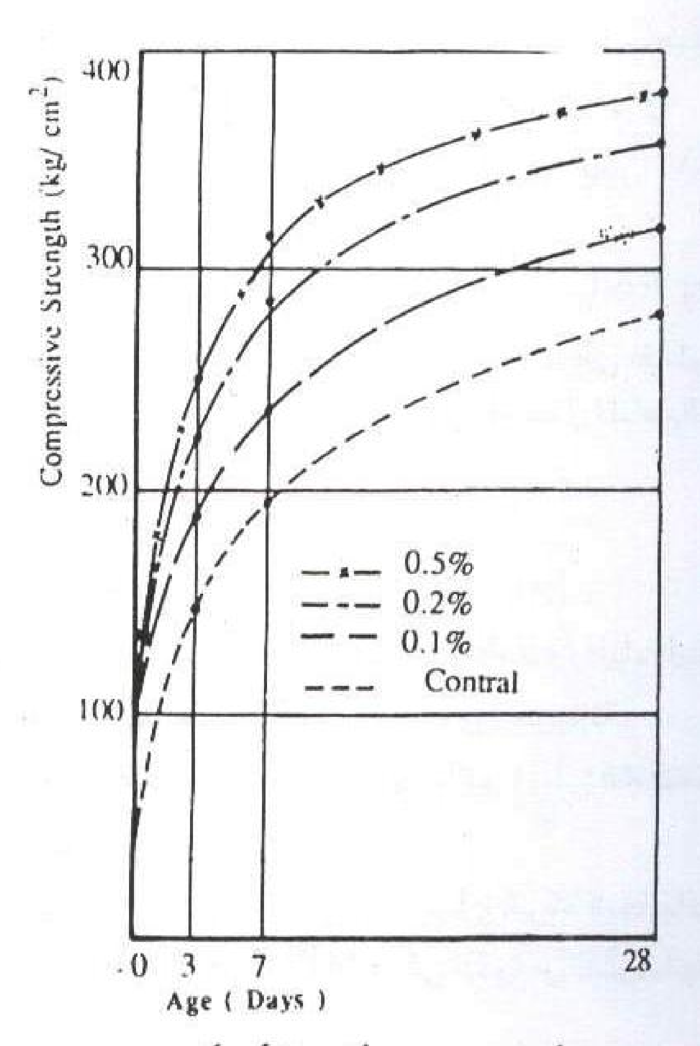
Effect of ADDICRETE BVon compressive strength



Effect of ADDICRETE BVD on reduction of W/C



Effect of ADDICRETE BVDon compressive strength



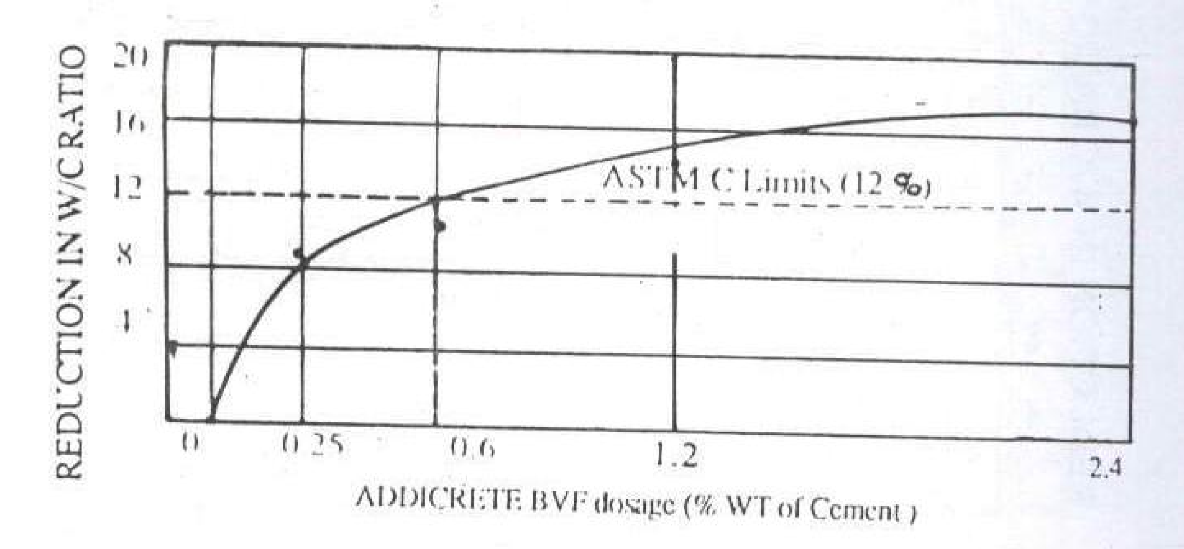
ثانياً: الملينات ذات الكفاءة العالية Superplasticiser

* تعتبر فوائد استعمال الملينات ذات الكفاءة العالية هى نفس فوائد استعمال الملينات العادية مع زيادة كبيرة فى قيمة التحسن فى خواص الخرسانة حيث تصل نسبة الزيادة فى مقاومة الانضغاط عند استعمال الملينات ذات الكفاءة العالية إلى ١٧٥٪ وتصل نسبة تخفيض مياه الخلط إلى ٢٠٪ فى حين تصل نفس هذه الخواص إلى ١٣٥٪ ، ١٥٪ على التوالى فى حالة استعمال الملينات العادية .
* تتميز الملينات ذات الكفاءة العالية بإمكانية الحصول على زيادة من نسب تحسن خواص الخرسانة بزيادة النسب المستعملة من الإضافات بعكس الملينات العادية التى تتحسن فيها خواص الخرسانة بزيادة النسبة المستعملة من الإضافات حتى نسبة محددة لا يفيد بعدها أى زيادة فى نسب الإضافات المستعملة .
* تتوفر الملينات ذات الكفاءة العالية بنوعين :
- إضافات تقليل المياه مع عدم التأثير على زمن الشك (أديكريت BVF) .
- إضافات تقليل المياه مع تأخير زمن الشك (أديكريت BVS) .
* تفيد الملينات ذات الكفاءة العالية بوجه خاص فى الحصول على خرسانة ذات قوة مبكرة عالية مما يساعد على سرعة فك الشدات الخرسانية وتتميز أيضاً بزيادة خاصية تقليل الانكماش فى الجرعات الكبيرة مما يساعد على تفادى شروخ الانكماش نهائياً .
* توضح الأشكال رقم (١٧) ، (١٨) تأثير أديكريت BVF وأديكريت BVS على خواص الخرسانة .

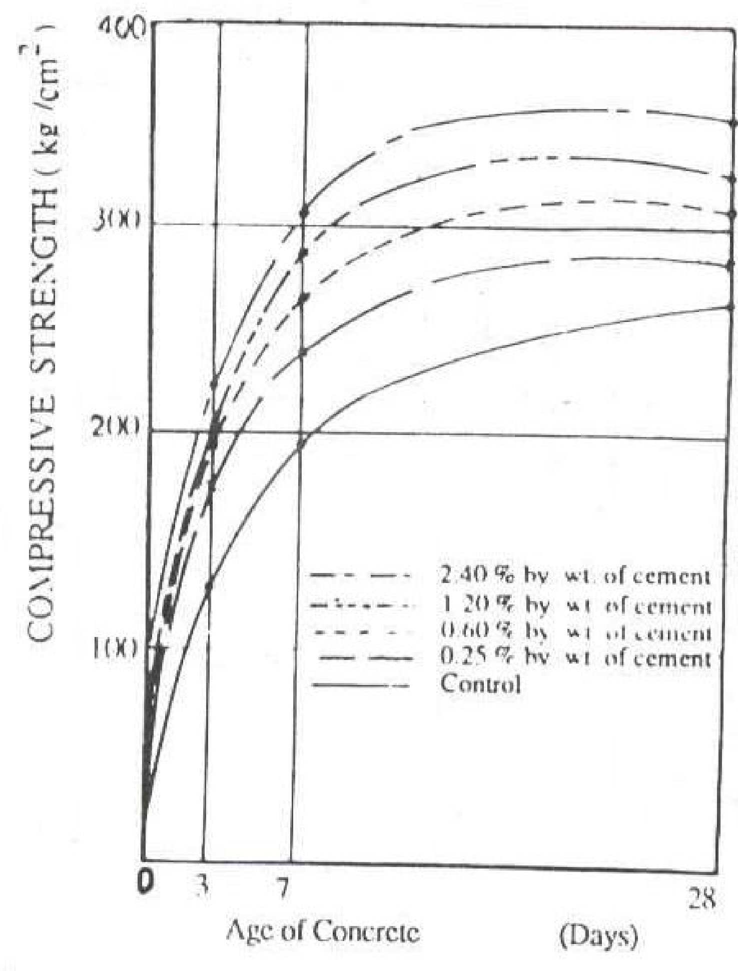
ثالثاً: إضافات تقليل نفاذية المياه Water Reducing Admixture

* يمكن تعريف إضافات تقليل نفاذية الخرسانة بأنها مواد تساعد على تقليل مسام الخرسانة وجعلها غير مستمرة ، وكذا تساعد على طرد أو مقاومة دخول المياه بالخاصية الشعرية إلى مسام الخرسانة .
* توفر إضافات تقليل المياه الفوائد التالية :
- إنتاج خرسانة ومونة قليلة النفاذية مما يساعد على سهولة عملية العزل .
- تقليل النفاذية يساعد على زيادة مقاومة الخرسانة للكيماويات والأملاح والمياه الجوفية .
- زيادة قابلية التشغيل وتقليل مياه الخلط يحسن الخواص الأخرى للخرسانة .
- عند استعمال هذه الإضافات بجرعات كبيرة ، يكون لها تأثير مبطئ للشك مما يقلل فواصل الصب وشروخ الانكماش .
* من أمثلة إضافات تقليل المياه مادة أديكريت DM2 من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث ويوضح الشكل رقم (١٩) تأثير أديكريت DM2 على الخواص الخرسانية .

Effect of ADDICRETE BVF on reduction of W/C

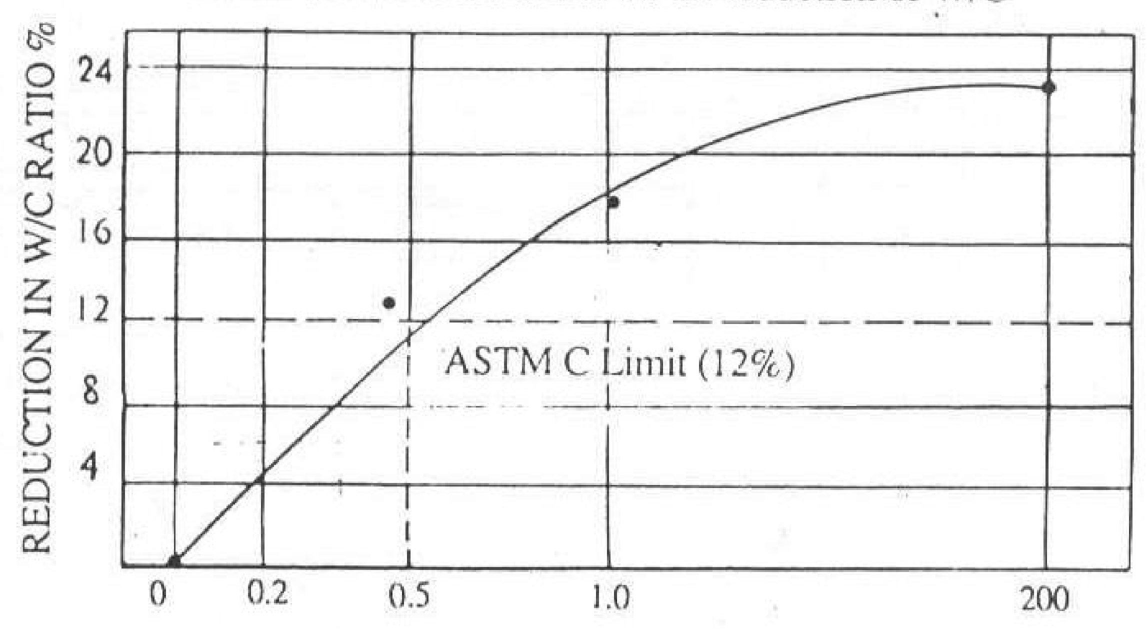


Effect of ADDICRETE BVF on Compressive Strength

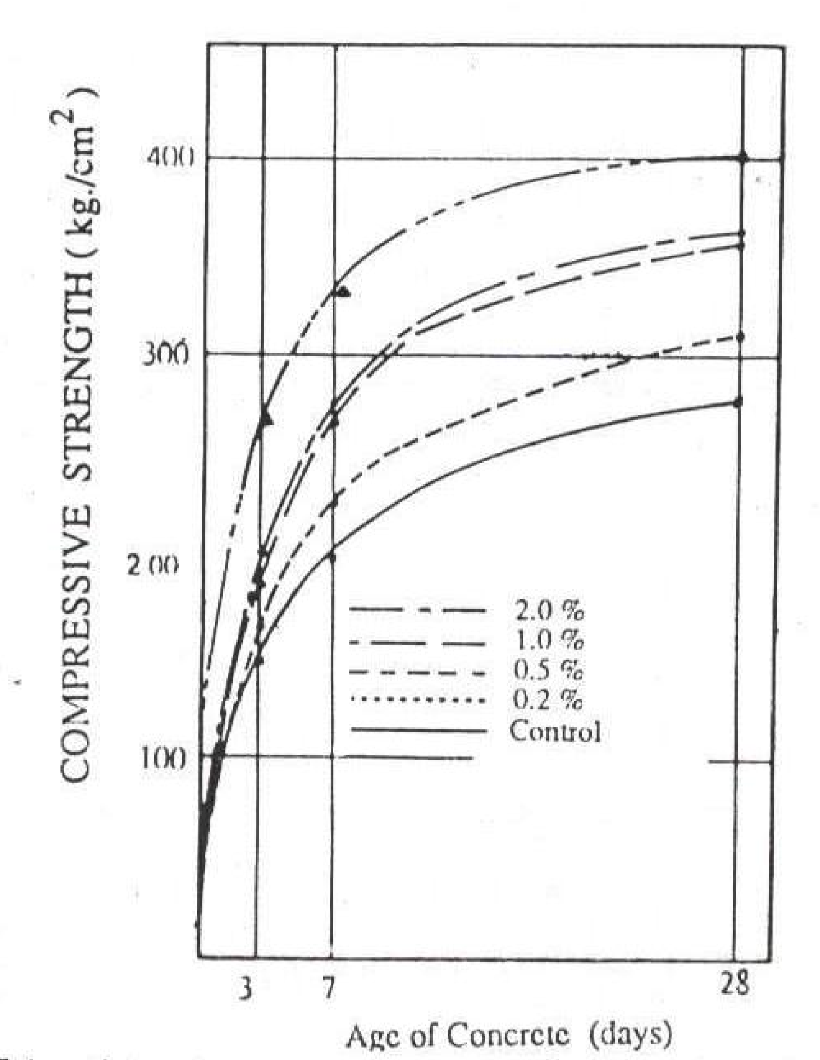


شكل (١٧) تأثير الأديكريت BVF علي خواص الخرسانة

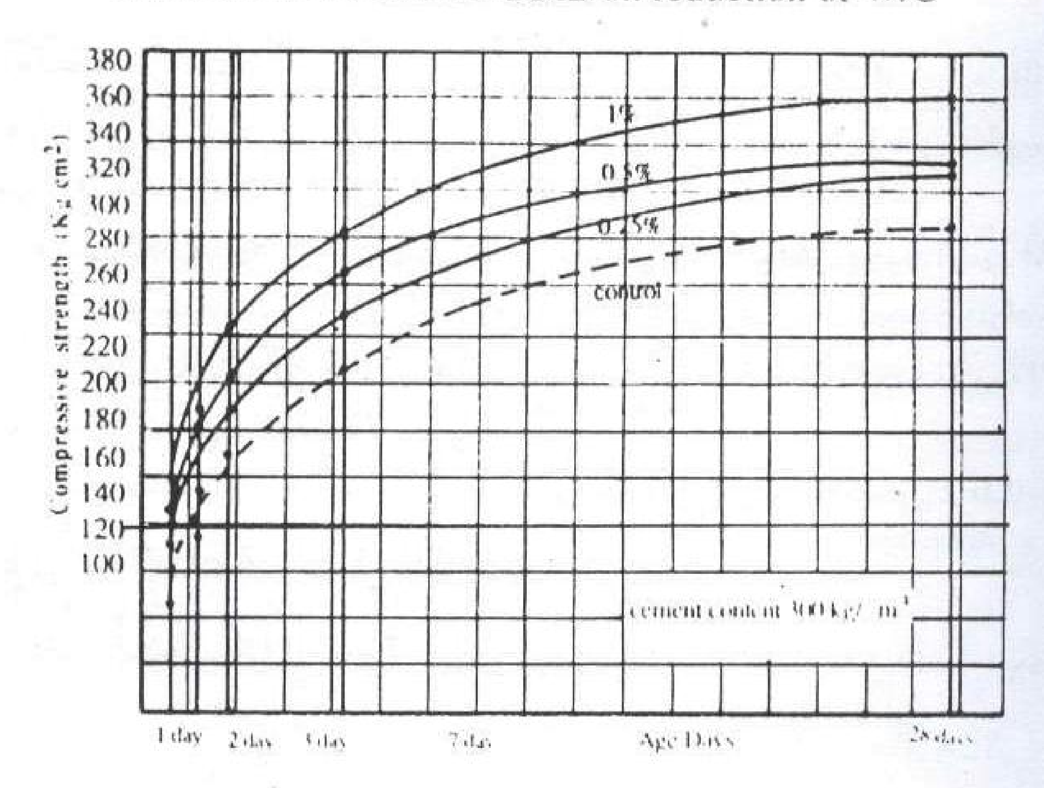
Effect of ADDICRETE BVS on reduction of W/C

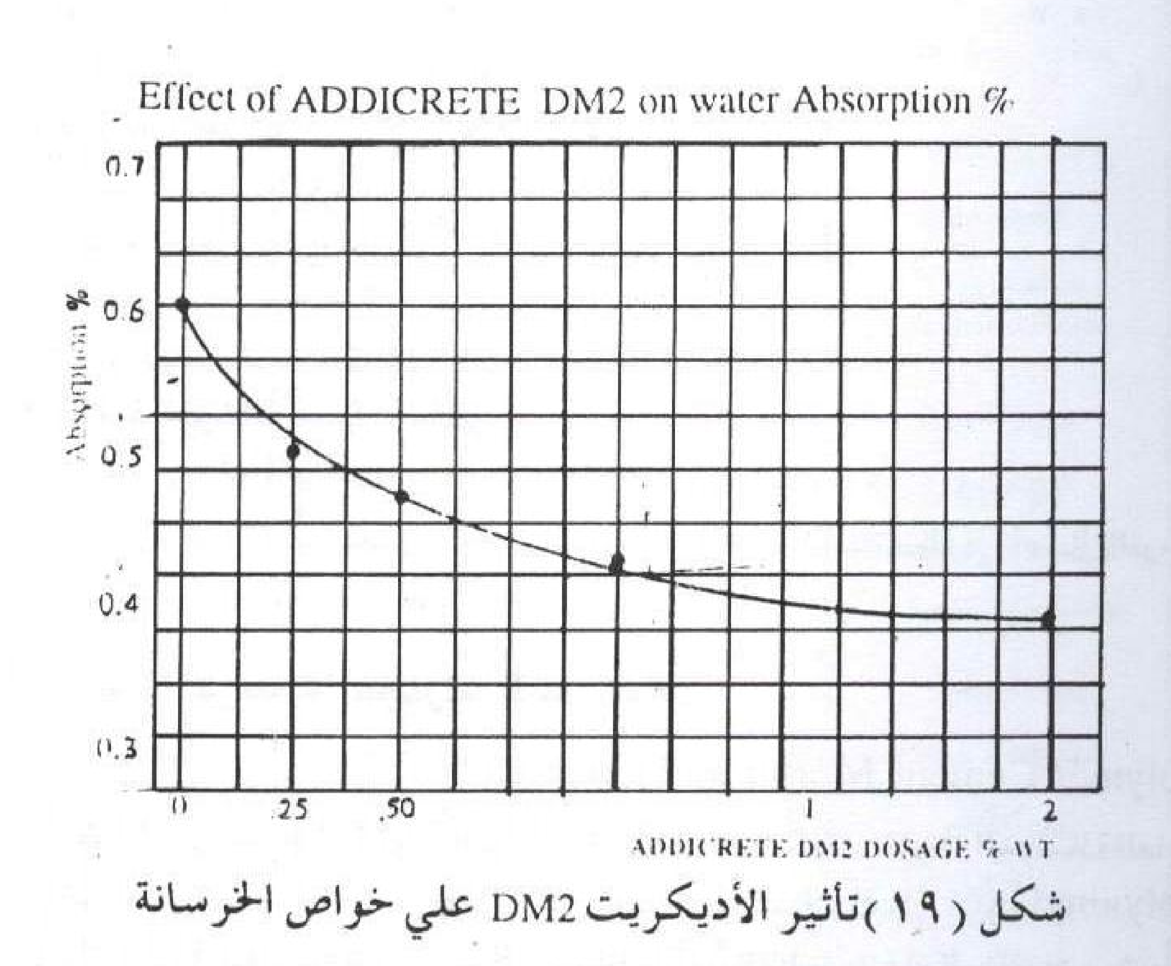


Effect of ADDICRETE BVS on Compressive Strength



Effect of ADDICRETE DM2 on reduction of W/C





شكل (١٩) تأثير الأديكريت DM2 علي خواص الخرسانة

رابعاً: إضافات زيادة الحجم xpanding Admixture

* عبارة عن إضافات كيميائية على هيئة مسحوق تعمل على زيادة حجم الخرسانة ور قابلية التشغيل وتفيد فى أعمال ترميم وتقوية المنشآت .

* تستعمل هذه الإضافات لإحداث زيادة محكومة فى حجم الخلطة ويحدث التمدد أثناء الش الابتدائى للأسمنت مما يضمن التصاق دائم وموجب بجميع أجزاء الفجوات المراد ملؤها .

* كذلك تؤدى زيادة قابلية التشغيل وتخفيض نسبة مياه الخلط إلى زيادة مقاومة الانضغا للخرسانة فى ظروف محكمة الأبعاد .

* من أمثلة إضافات زيادة الحجم مادة أدى جراوت من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث

٢/٥ الخرسانة الخاصة لأعمال الترميم :

* المقصود بالخرسانة الخاصة هو إنتاج خرسانة ذات خواص معينة تناسب متطلبا أعمال الترميم والتقوية وعادة تتميز الخرسانة الخاصة بالخواص التالية :

- مقاومة انضغاط عالية .
- نسبة قليلة من الانكماش .
- نفاذية منخفضة للمياه .
- درجة تشغيل عالية بدون مياه الخلط .

* تنتج هذه الخرسانة باتباع الخطوات التالية :

- استعمال نسب عالية من الأسمنت تصل إلى ٥٠٠ كجم/م٣ .
- استعمال ركام مدرج نظيف .
- استعمال نسب منخفضة من مياه الخلط .
- إتمام الخلط والدمك ميكانيكياً .
- معالجة الخرسانة بعناية بعد الصب .
- إستعمال الإضافات المناسبة للحصول على الخواص المطلوبة .

* الجدول رقم (٢) يبين بعض خواص الخرسانة الخاصة المستعملة فى أعمال الترميم والمستعمل فيها الإضافات الكيميائية .

٣/٥ المونة والخرسانة البولمرية الأسمنتية :

Polymer Cement Mortar and Concrete

* تتكون المونه الخرسانية الأسمنتية البولمرية من نفس مكونات المونة والخرسانة العادية بالإضافة إلى مستحلبات لمواد بولمرية مثل مستحلب أسيتات البولى فينيل Polyvinyl Acetate (أديبوند من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث) أو البوتاددين ستيرين Butadien Styrene (أديبوند ٦٥ من انتاج شركة كيماويات البناء الحديث) .

* يتكون محلول الخلط المستعمل فى إنتاج المونة أو الخرسانة البوليمرية الأسمنتية من الماء والأديبوند ٦٥ بنسبة ١ : ١ إلى ٤ : ١ وتطابق خواص الأديبوند ٦٥ المواصفات الأمريكية (ASTM C 631).

جدول رقم (٢) أمثلة لبعض الخلطات الخرسانية الخاصة

المكونات والخواص للخلطات الخاصة	رقم الخلطة							
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
• مكونات الخلطة :								
أسمنت (كجم)	٣٠٧	٣٠٧	٣٠٧	٣٠٧	٣٠٧	٤٠٠	٤٥٠	٥٠٠
رمل (كجم)	٦٤٠	٦٤٠	٦٤٠	٦٤٠	٦٤٠	٦٠٥	٦٢٠	٧٢٠
زلط (كجم)	١٢١٦	١٢١٦	١٢١٦	١٢١٦	١٢١٦	١٢٥٧	١٢٨٠	١١٢٠
مياه (كجم)	١٦٢	١٤٧	١٣٩	١٣٤	١٢٤	١٦٤	١٤٤	١٥٠
• الإضافات :								
النوع (أديكريت)	-	BV	BVD	BVF	BVS	BVF	BVF	BVF
الكمية (كجم)	-	١,٨٠	٠,٦٠	٦,٠٠	٦,٠٠	١٠,٠	١٣,٥	١٥,٠
• السيولة :								
هبوط المخروط القياسى (مم)	٧٦	٧٢	٦٠	١٥٥	٦٧	١٧٧	٥٠	٧٠
• مقاومة الانضغاط :								
بعد ٢٤ ساعة .	٤٣	–	–	٦٧	٢٢	١٣٨	–	١٨٦
بعد ٤٨ ساعة .	١٠٩	–	–	١٨٧	١٧٥	–	٢٩٢	–
بعد ٣ أيام .	١٥٧	٢٠٣	٢٠٧	٢١٨	٢٧٤	٣٤٦	٣٦٧	٣٧٨
بعد ٧ أيام .	٢١٠	٢٧٠	٢٩٠	٣١٠	٣٤٠	٤١٤	٥٠٠	٥١٥
بعد ٢٨ يوم .	٢٧٩	٣٦٠	٣٦١	٣٧٨	٤٠٠	٤٥٨	٦٣٥	٦٥١

* تتميز المونة أو الخرسانة البولمرية الأسمنتية بالخواص التالية :
- زيادة قوة الالتصاق على أسطح مواد البناء المختلفة .
- زيادة المقاومة لإجهادات الانضغاط والشد والانحناء و البرى والصدم .
- زيادة خاصية المرونة .
- تقليل الانكماش مما يساعد على تفادى الشروخ .
- زيادة قابلية التشغيل وتقليل مياه الخلط .
- تقليل نفاذية المياه خاصة بالنسبة للأديبوند ٦٥ .
- زيادة مقاومة الأملاح والكيماويات .

* الجدول رقم (٣) يبين خواص المونة التى تتكون من الرمل والأسمنت بنسبة ٣ : ١ والأديبوند ١٥ والماء بنسبة ١ : ٥

جدول رقم (٣) خواص المونة الأسمنتية البولمرية
المستعمل فيها أديبوند ٦٥

الخــــــــــواص	الخلطة القياسية	خلطة أديبـوند ٦٥
مقاومة الانضغاط (كجم / سم٢)	٣١٥	٣٣٦
مقاومة الشـــد (كجم / سم٢)	٢٢	٤٤
مقاومة الانحنـاء (كجم / سم٢)	٤٣	١٠٠
قوة التماسك (كجم / سم٢)	١٤	٤٥<
معاير المرونة (كجم / سم٢)	١٠ × ٢,٣٨ °	١٠ × ١.١٥ °
مقاومة البرى ٪ الفاقد بالوزن	٢٤	٢,٥٠
مقاومة الصدم (جول)	٠,٦٨	٢,١٥

٤/٥ المونة والخرسانة البولمرية :

* تتكون المونة والخرسانة البولمرية من المواد التالية :
- المواد البولمرية السائلة مثل راتنج الإيبوكسى أو البولى إيستر .
- المواد المالئة من الركام الطبيعى المدرج مثل الكوارتز .
- المواد الناعمة مثل الأسمنت أو بودرة الكوارتز .

* تورد المواد البولمرية على هيئة مركبين سائلين يتم خلطهما فى الموقع بالنسب المحددة

من المنتج ثم تضاف المواد المالئة والمواد الناعمة بالنسب المحددة ويعاد الخلط ويجب أن يتم الخلط ميكانيكياً ولمدة لا تقل عن ٥ دقائق .

* تختلف نسب المواد البولمرية إلى المواد المالئة طبقاً للخواص المطلوبة وذلك فى حدود النسب التالية :

- المواد الناعمة حوالى ١٠٪ إلى ٣٠٪ من المواد المالئة .

- نسبة المواد البولمرية إلى المواد الصلبة من ١ : ٣ إلى ١ : ٨ .

* الجدول رقم (٤) يبين الخواص الميكانيكية للمونة الإيبوكسية المستعمل فيها مادة كيمابوكسى ١٥٠ مع نسب مختلفة من المواد المالئة .

جدول رقم (٤) خواص المونة الإيبوكسية

الخواص		القيمة
الكثافة	(طن / م٣)	١,٨ - ٢,١
مقاومة الانضغاط	(كجم / سم٢)	٥٠٠ - ١٠٠٠
مقاومة الانحناء	(كجم / سم٢)	٢٠٠ - ٤٠٠
مقاومة الشد	(كجم / سم٢)	١٥٠ - ٢٥٠
مقاومة الالتصاق	(كجم / سم٢)	أكثر من مقاومة الشد للخرسانة
مقاومة البرى	(كجم / ٥٠ سم٢)	١ - ٦
مقاومة الحرارة	(درجة مئوية)	رطب ٦٠ ، جاف ١٤٠

تستعمل المونة الإيبوكسية فى ترميم المنشآت الخرسانية وملء الشروخ العريضة وكغطاء نهائى للأرضيات الخرسانية وفى حشو الفراغات أسفل الأعمدة الحديدية والماكينات وفى لصق معظم مواد البناء .

٥/٥ خرسانة الألياف :

* تتكون خرسانة الألياف من المواد التالية :

- مكونات الخرسانة العادية مع نسب عالية من الأسمنت .

- ألياف الصلب أو ألياف الفيبر جلاس .

- إضافات زيادة السيولة فائقة الجودة (SUPER PLASTICISER)

* وتتميز هذه النوعية من الخرسانة بالخواص التالية :
- زيادة مقاومة الانحناء بنسبة تصل إلى ٨٠٪ (شكل ٢٠) .
- زيادة مقاومة الانضغاط بنسبة تصل إلى ٢٥٪ (شكل ٢١) .
- زيادة مقاومة الشد بنسبة تصل إلى ٧٥٪ (شكل ٢٢) .
- زيادة المقاومة المبكرة بنسبة تصل إلى ٥٠٪ (شكل ٢٣) .
- زيادة المقاومة للصدمات بنسبة تصل إلى ٢٠٠٠٪ .
- تقليل مقدار الانبعاج للكمرات (شكل ٢٤) .
- تقليل الشروخ الناتجة عن الانكماش .

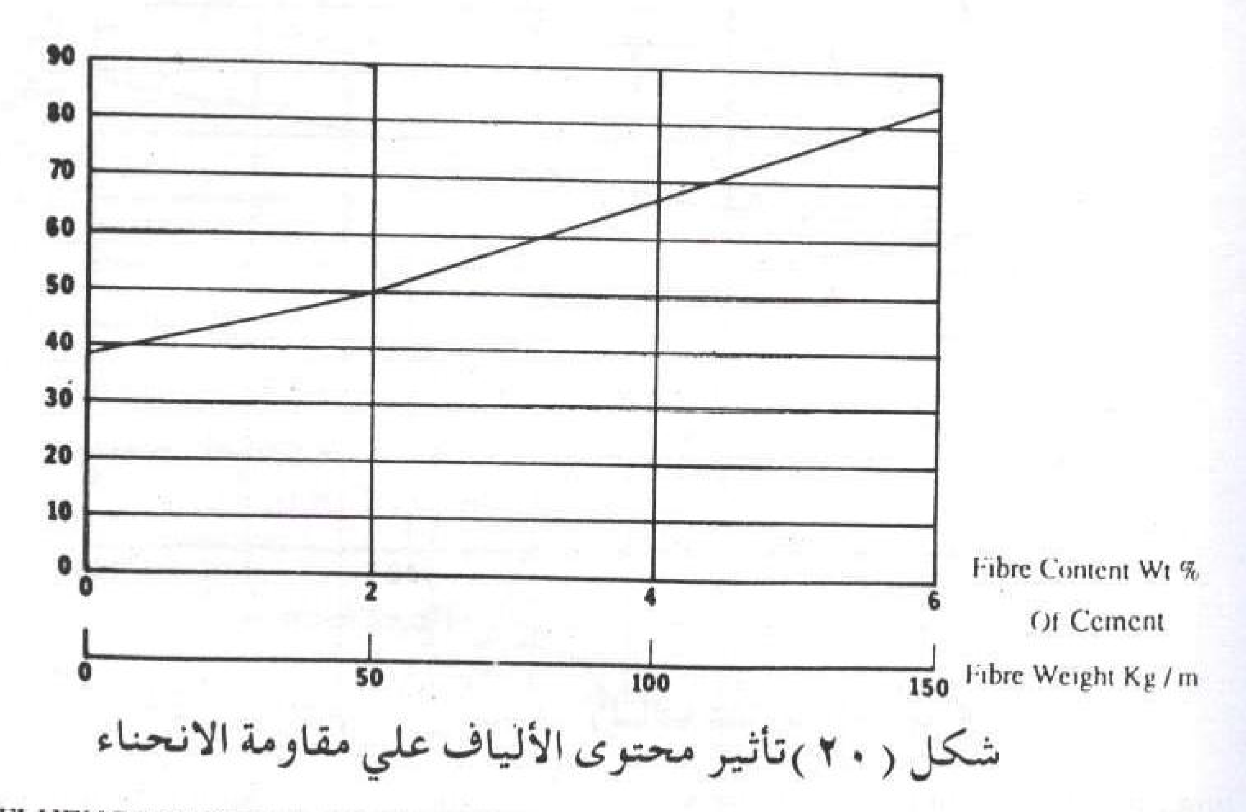
* تستعمل خرسانة الألياف فى الأغراض التالية :
- ملء الشروخ فى الوحدات الخرسانية .
- إعادة ترميم الطرق وممرات الطائرات وأرضيات المصانع .
- الطبقات الخرسانية المعرضة للبرى .
- قمصان الأعمدة الخرسانية .
- تغليف الأعمدة الحديدية بغرض وقايتها من العوامل الخارجية .
- الأساسات المعرضة للاهتزازات والأحمال المتحركة .
- الأبنية والمنشآت الحربية .

* وتختلف نسبة الألياف المستعملة طبقاً لنوعية الألياف والخواص المطلوبة وتتراوح نس
الألياف بين ١٪ إلى ٦٪ من وزن الخرسانة .

* ويتوفر حالياً بالسوق المصرية نوعان من الألياف المناسبة لإنتاج خرسانة الألياف .
- ألياف الهاركس المتنوعة من الصلب الغير قابل للصدأ والتى تتراوح طولها بين ١٥ . ٠
والتى تتميز بسهولة خلطها مع مكونات الخرسانة بانتظام بدون الحاجة إلى معدات خاص
- ألياف الفيبر جلاس (Fiber Glass) التى تتميز بمقاومة عالية للقلويات والمواد الكيم
بصفة خاصة مما يجعلها مناسبة للاستعمال مع الخلطات الأسمنتية والخلطات الجبسية

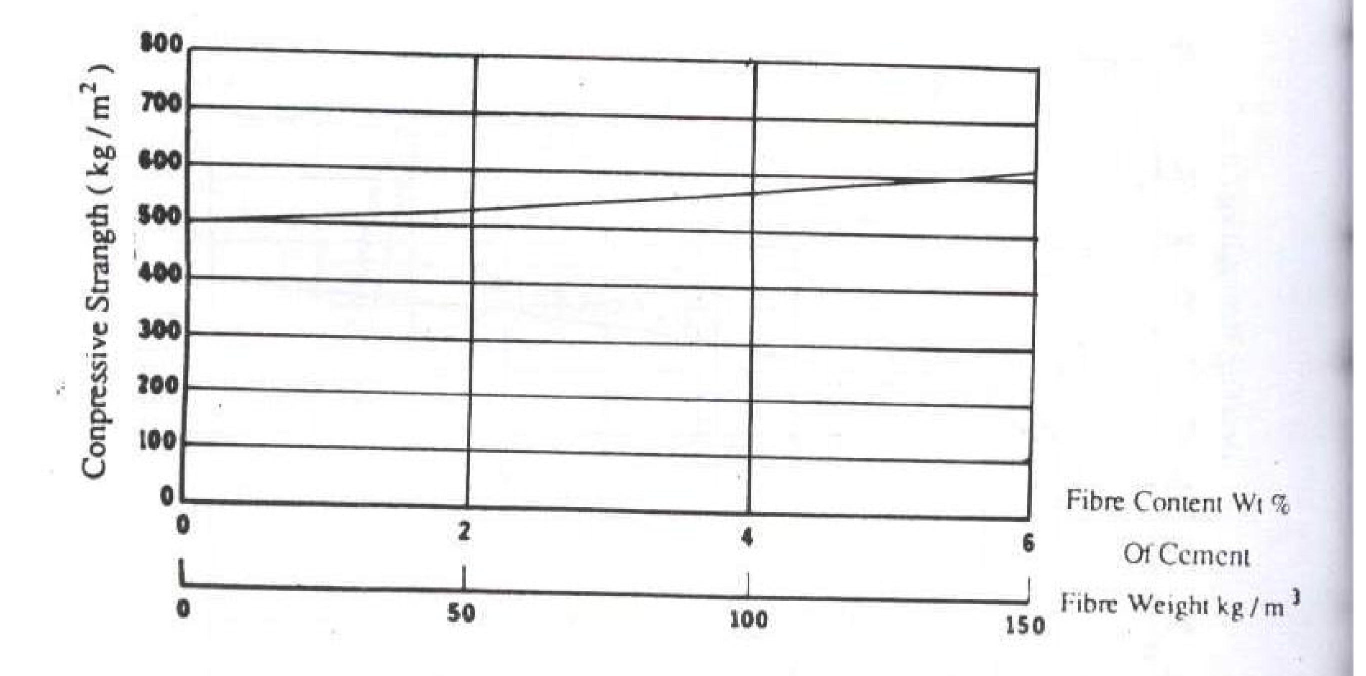
٦/٥ المونة الأسمنتية المسلحة بالألياف :

* عبارة عن مونة أسمنتية معالجة بلدائن صناعية وإضافات لزيادة المقاومة وتقل
الانكماش ومسلحة بألياف من الفيبر جلاس المقاوم للقلويات وتورد على هيئة مسحو
يخلط بالماء فقط أثناء التشغيل وتقوم شركة كيماويات البناء الحديث بإنتاج مو
الألياف الجاهزة تحت إسم كونفيس ٢ إف .



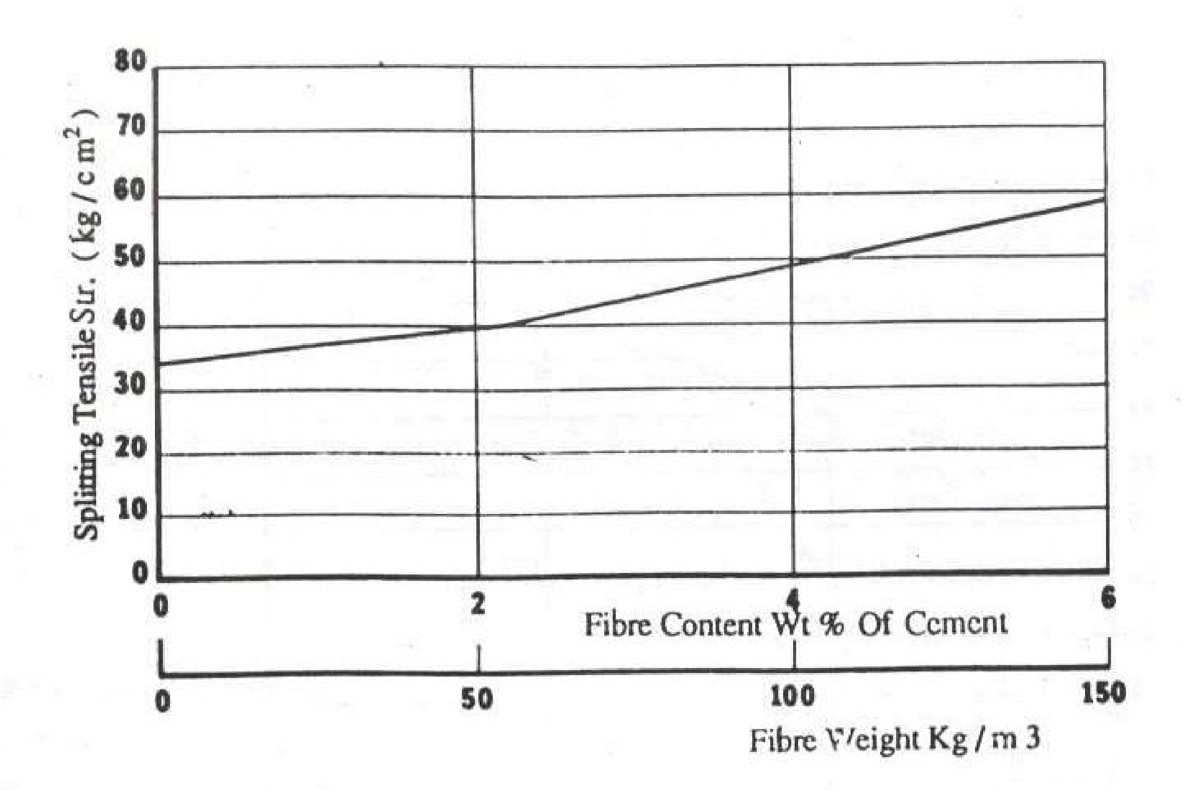
شكل (٢٠)تأثير محتوى الألياف علي مقاومة الانحناء

INFLUENCE OF STEEL FIBRE CONTENT ON BENDING STRENGTH



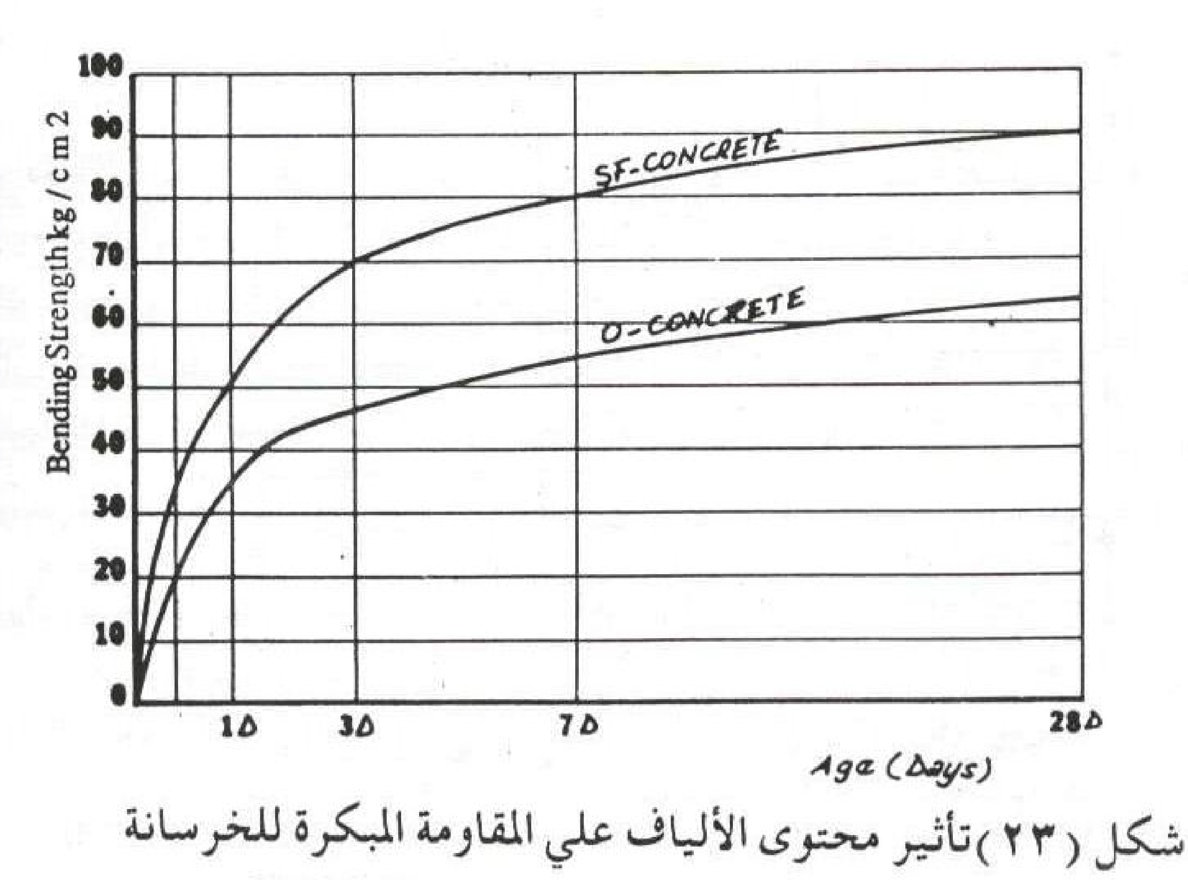
شكل (٢١)تأثير محتوى الألياف علي مقاومة الإنضغاط

INFLUENCE OF STEEL FIBRE CONTENT ON COMPRESSIVE STRENGTH



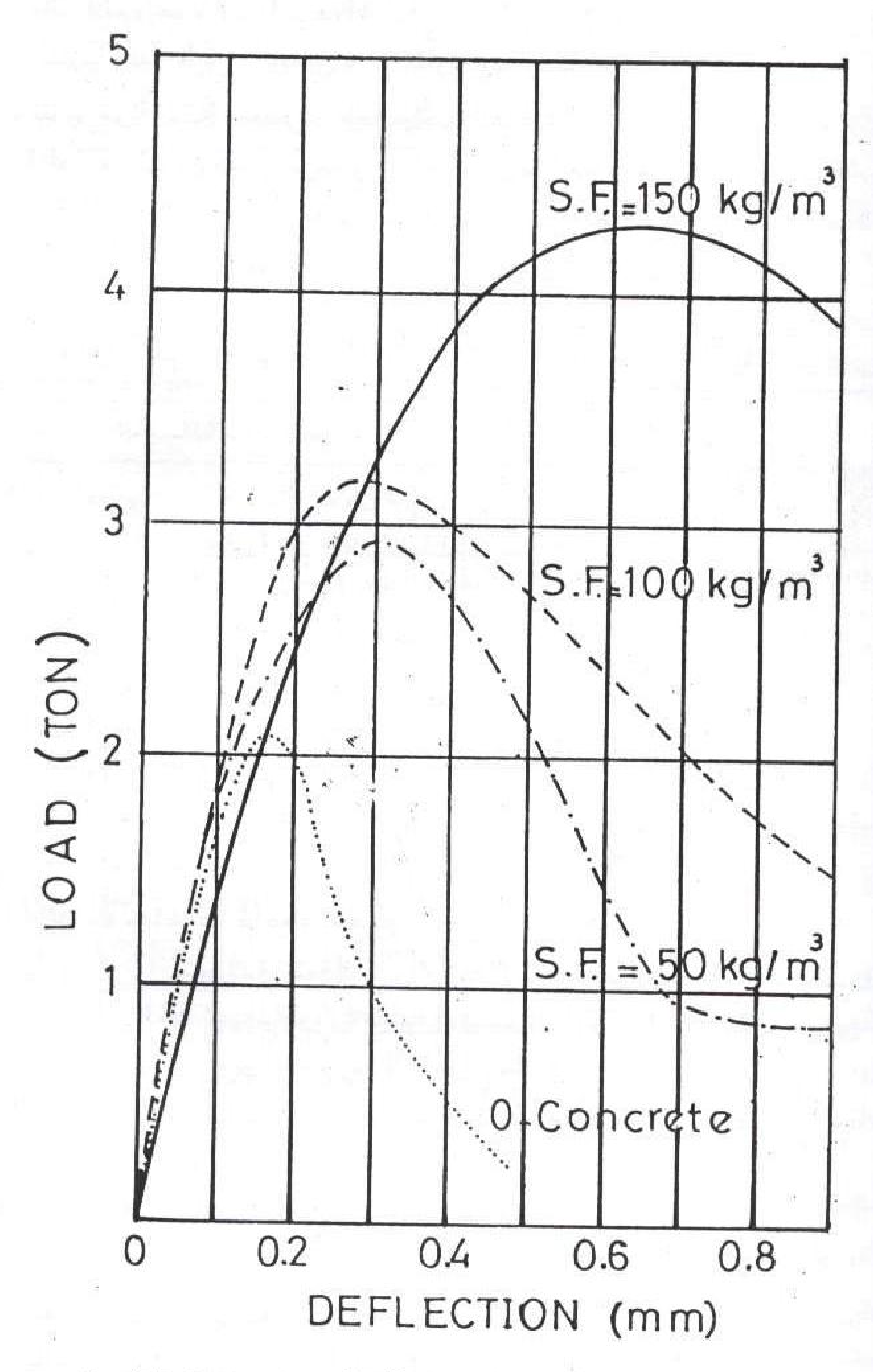
شكل (٢٢)تأثير محتوى الألياف علي مقاومة الشد

INFLUENCE OF STEEL FIBRE CONTENT ON YHE SPLITTING-TENSILE STRENGTH



شكل (٢٣)تأثير محتوى الألياف علي المقاومة المبكرة للخرسانة

EARLY STRENGTH DEVELOPMENT (BENDING TEST)



شكل (٢٤)تأثير محتوى الألياف علي مقدار الانبعاج

TYPICAL LOAD DEFLECTION

* تستعمل مونة الألياف فى ترميم الشروخ وملء الفراغات والتعشيش وترميم سوك الأعمد والسلالم وإصلاح جوانب فواصل التمدد والانكماش وفى عمل طبقات التسوية عالي المقاومة وعمل طبقات البياض ذات المقاومة العالية للنفاذية .

* تتميز مونة الألياف بمقاومة عالية للإجهادات الميكانيكية خاصة إجهادات الشد والانحنا والصدم والبرى ومعامل مرونة ودرجة انكماش منخفضة تساعد على تفادى الشروخ وقو التصاق عالية على أسطح مواد البناء المختلفة .

والجدول رقم (٥) يبين خواص المونة الأسمنتية المسلحة بألياف الفيبر جلاس .

جدول رقم (٥) خواص المونة الأسمنتية المسلحة بألياف الفيبر جلاس

الخواص		القيمة
الوزن الحجمى	(طن / م٣)	١.١
الوزن الحجمى للمونة الطازجة	(طن / م٣)	١.٧
فترة التشغيل	(فى درجة ٢٣° م) (دقيقة)	٤٥
مقاومة الانضغاط	(كجم / سم٢)	٤٥٠
مقاومة الالتصاق	(كجم / سم٢)	٦٠
مقاومة الانحناء	(كجم / سم٢)	٨٥
كمية مياه الخلط لكل ٥٠ كجم	(لتر)	٨ – ١٢

٧/٥ المونة الأسمنتية ذاتية السيولة قليلة الانكماش :

* تتكون المونة الأسمنتية ذاتية السيولة قليلة الانكماش من خليط من الأسمنت والكوارتز المدرج وإضافات كيميائية لزيادة قابلية التشغيل وزيادة قوة التلاصق على جميع الأسطح مع احتفاظ المونة بنفس الحجم بعد الشك والتصلد .

* تورد المونة الأسمنتية ذاتية السيولة قليلة الإنكماش على هيئة مسحوق يخلط بالماء بنسبة ٨٪ إلى ١٢٪ من وزن المسحوق طبقاً لدرجة السيولة المطلوبة .

* **تتميز المونة الأسمنتية ذاتية السيولة بالخواص التالية :**

– قوة مبكرة عالية .

– مقاومة انضغاط نهائية عالية .

– ذاتية السيولة مما يساعد على ملء الشروخ وحشو الفراغات .

– قليلة الانكماش مما يساعد على تفادى حدوث الشروخ .

– قوة التصاق عالية على جميع الأسطح .

والجدول رقم (٦) يبين خواص المونة الأسمنتية ذاتية السيولة قليلة الانكماش سيتوركس جراوت من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث .

جدول رقم (٦) خواص السيتوركس جراوت

الأختبـــــار	نتائـــج الاختبـــارات	
	مونة لدنة القوام ذات قابلية متوسطة للتشغيل	مونة سائبة القوام ذات قابلية عالية للتشغيل
١ – نسبة ماء الخلط	٩ ٪ من وزن مونة الحقن	١١ ٪ من وزن مونة الحقن
	دقيقة ساعة	دقيقة ساعة
٢ – زمن الشك الابتدائى	٤٠ ٢	٢٠ ٣
النهـائى	٣٠ ٣	١٠ ٤
٣ – مقاومة الضغط ١ يـــوم	٢٣٠ (متوسط ٦ عينات)	١٩٦ (متوسط ٦ عينات)
٣ أيـــام	٤٥٤ (متوسط ٦ عينات)	٢٨٢ (متوسط ٦ عينات)
٧ أيـــام	٦٦٢ (متوسط ٦ عينات)	٥٤٢ (متوسط ٦ عينات)
٢٨ يـوم	٧١٢ (متوسط ٦ عينات)	٦٣٠ (متوسط ٦ عينات)
٤ – وزن وحدة الحجوم للمونة المتصلدة طن / م٣	٢,٣٨	٢,٣٤
٥ – الانكماش (خلال ٣٠ يوم)	لم يحدث انكماش أو زيادة فى الحجم خلال فترة الاختبار	٨ر٠ ٪ خلال ٢٤ ساعة ٨ر٠ ٪ خلال فترة الاختبار

* تستعمل المونة الأسمنتية ذاتية السيولة قليلة الانكماش فى أعمال ترميم وتقوية المنشآت الخرسانية خاصة أعمال ملء الشروخ والفجوات والتعشيش وقمصان الأعمدة والكمرات .

٨/٥ المواد اللاصقة لأعمال الترميم .

اولاً : روبة المستحلبات البولمرية :

وتتكون روبة المستحلبات البولمرية من مخلوط الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ١ ومخلوط الماء والمستحلبات البولمرية مثل الأديبوند والأديبوند ٦٥ ، بنسبة ١ : ١ إلى ٣ : ١ ، وتختلف نسبة المواد الصلبة إلى المواد السائلة طبقاً لدرجة السيولة المطلوبة وتستعمل روبة المستحلبات البولمرية للحام الخرسانة القديمة بالخرسانة الجديدة وترش الروبة على الأسطح بأسماك لا

ثانياً : المواد الإيبوكسية للحام الخرسانة القديمة بالجديدة :

عبارة عن مواد سائلة متوسطة اللزوجة أساسها مادة الإيبوكسى (Epoxy Resin) على هيئة مركبين تخلط وتدهن على الخرسانة القديمـة قبل صب الخرسانة الجـديدة ، مبا وتزيد من مقـاومة الشد للخرسانة وتستعمل فى أعمال الترميم خاصة أعمال قمصان الأعمدة والكمرات وغيرها .

وتتوفر هذه المواد تحت الاسم التجارى كيما بوكسى ١٠٤ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث .

ثالثاً : المونة الإيبوكسية اللاصقة والمالئة للشروخ :

عبارة عن مونة إيبوكسية خالية من المذيبات على هيئة مركبين يتم خلطها قبل الاستعمال مباشرة وتستخدم فى ترميم الشروخ الخرسانية وللحام جميع أنواع المواد مثل الحديد والخرسانة وأشاير حديد التسليح فى الخرسانة وتثبيت الجوايط وعمل الطبقات المقاومة للاحتكاك والتآكل والأحمال الميكانيكية والمواد الكيماوية .

وتتميز هذه المونة بالخواص التالية :

* مقاومة عالية للانحناء تصل إلى ٢٥٠ كجم / سم٢ .
* مقاومة عالية للانضغاط تصل إلى أكثر من ٦٠٠ كجم / سم٢ .
* مقاومة عالية للتماسك مع الخرسانة تصل إلى أكثر من ٢٥ كجم / سم٢ .
* مقاومة عالية للاحتكاك .
* مقاومة عالية للكيماويات .
* غير قابلة للانكماش .

وتنتج هذه المونة فى شركة كيماويات البناء الحديث تحت اسم كيما بوكسى ١٦٥ .

٥ / ٩ المواد الإيبوكسية لحقن الشروخ :

عبارة عن مواد إيبوكسية من مركبين يتم خلطها قبل الاستعمال مباشرة وتتميز هذه المواد بدرجة لزوجة منخفضة تضمن إمكانية تسرب كبيرة إلى أعماق الشروخ قليلة الاتساع وتتميز أيضاً بقوة التصاق عالية مع الخرسانة ويجب ألا تحتوى هذه المواد على أى مواد مذيبة تتطاير بعد تمـام الجفاف والتصلد وتساعد على تكون الفراغات .

ومن أمثلة المواد الإيبوكسية المستعملة فى حقن الشروخ مادة كيمابوكسى ١٠٣ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث .

١٠/٥ المواد الإيبوكسية لحماية الخرسانة والحديد :

اولاً : الدهانات الإيبوكسية الأولية :

* وتستعمل الدهانات الإيبوكسية الأولية فى تقوية الأسطح وسد مسام الخرسانة لانخفاض لزوجتها وتستعمل هذه الدهانات كطبقة أولية قبل دهان الطبقات النهائية العازلة .

* ومن أمثلة الدهانات الأولية الإيبوكسية للأسطح الأسمنتية مادة الكيما بوكسى ١٠١ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث والتى تتكون من مركبين تخلط قبل الاستعمال مباشرة بحيث لا تزيد فترة التشغيل عن ٦٠ دقيقة ويبلغ معدل الاستهلاك حوالى ٢٠٠جم / م٢ للوجه الواحد .

* وتستعمل الدهانات الأولية من المواد الإيبوكسية المعالجة بالزنك فى مقاومة تآكل الحديد وحمايته من الصدأ ويمكن استخدامه كمواد دهان أولية ونهائية فى نفس الوقت .

* ومن أمثلة الدهانات الأولية للأسطح الحديدية مادة كيما بوكسى ١٣١ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث والتى تتكون من مركبين يتم خلطهما جيداً قبل التشغيل بحيث لا تزيد فترة التشغيل عن ٤٥ دقيقة ويبلغ معدل الاستهلاك حوالى ٢٥٠ جرام/م٢ للوجه الواحد.

ثانياً : الدهانات الإيبوكسية النهائية التى لا تحتوى على مذيبات :

* تتميز هذه النوعية من الدهانات النهائية بعدم إحتوائها على مواد مذيبة مما يزيد من فاعلية مقاومتها للمواد الكيميائية ومن أمثلة هذه المواد مادة كيما بوكسى ١٥٠ من انتاج شركة كيماويات البناء الحديث والتى تتركب من مركبين يخلطا قبل الاستعمال مباشرة وتشغل فى فترة لا تزيد عن ٤٥ دقيقة ويمكن زيادة وقت التشغيل حسب الطلب .

* تدهن هذه الدهانات بمعدل استهلاك حوالى ٢٥٠جم /م٢ للوجه الواحد ويفضل دهان وجهين على الأقل .

* ويتوفر حالياً دهانات نهائية ملونة لا تحتوى على مذيبات مثل مادة كيما بوكسى ١٥١ ويفضل دهانها وجهين على الأقل بمعدل ٤٠٠جم / م٢ وتستعمل الدهانات النهائية التى لا تحتوى على مذيبات للخرسانة والحديد .

ثالثاً : الدهانات النهائية التى تحتوى على مذيبات :

* تستعمل هذه الدهانات كمواد عازلة للأسطح الخرسانية والحديدية وتتميز بسهو
التشغيل وانخفاض معدل الاستهلاك بالمقارنة بالدهانات النهائية بالمواد التى لا تحتو
على مواد مذيبة .
* ومن أمثلة هذه الدهانات مادة كيمابوكسى ١٢٩ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث والت
تتكون من مركبين ويبلغ فترة تشغيلها ٦٠ دقيقة بمعدل استهلاك ٢٠٠ - ٣٠٠ جم/م٢ .
* يدهن الكيما بوكسى ١٢٩ على طبقة من البرايمر من كيما بوكسى ١٠١ على الخرسا
والكيما بوكسى ١٣١ على الحديد . ويتوفر الكيما بوكسى ١٢٩ بألوان متعددة .

رابعاً : الدهانات الإيبوكسية المعالجة بالقار :

* تتميز الدهانات الإيبوكسية المعالجة بالقار بمقاومة فائقة للكيماويات والمياه الجوفية وميا
المجارى وتستخدم على الأسطح الخرسانية والحديدية مباشرة بدون الحاجة إلى دهان أولى .
* ومن أمثلة هذه المواد مادة كيما بوكسى ١١٠ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحدي
والتى تنتج على هيئة مركبين يخلطا قبل الاستعمال وتستعمل فى فترة لا تزيد عن ٠
دقيقة بمعدل استهلاك حوالى ١٥٠جم / م٢ على الأسطح المعدنية ٢٠٠ جم / م٢ ع
الأسطح الخرسانية وعادة يفضل دهان وجهين أو أكثر من مادة الكيما بوكسى ١٠
طبقاً للمواد التى سوف يتعرض لها السطح .

خامساً : الدهانات الإيبوكسية المرنة :

* تستعمل هذه النوعية من الدهانات كعازل له القدرة على تغطية الشروخ الشعرية للأسط
الخرسانية حيث تزيد بمقدار امتطاط هذه المواد إلى أكثر من ٩٠٪ وفى حالة الأسط
الخرسانية الضعيفة أو التى تحتوى على شروخ شعرية تستعمل هذه الدهانات على دها
أولى من كيما بوكسى ١٠١ .
* ومن أمثلة هذه الدهانات مادة كيما بوكسى ١٧٥ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحدي
والتى تتكون من مركبين تستعمل بعد الخلط فى فترة تشغيل لا تزيد عن ٤٥ دقيقة بمعد
استهلاك حوالى ١ كجم / م٢ لكل ١ مم .
* ويتوفر أيضاً نوعية من الدهانات الإيبوكسية المرنة العازلة المعدلة بالقار مثل مادة كيم
بوكسى ١٧٥ تى من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث وتتميز هذه الدهانات بزياد
المرونة حيث يصل مقدار الامتطاط إلى ١٤٠٪ كذلك تكون فترة التشغيل أطول وتص
إلى ١٢٠ دقيقة .
* وتتميز أيضاً هذه الدهانات بمقاومة فائقة للمواد الكيميائية بجانب تميزها فى تغطي
...

سادساً : المونة الإيبوكسية لملء عراميس طوب الصرف الصحى :

* تستعمل هذه المونة فى ملء العراميس بين الطوب المقاوم للأحماض المستعمل فى تبطين ترنشات وبيارات الصرف الصحى وتنتج بمواصفات خاصة سواء من ناحية مقاومتها للمواد الكيميائية أو من ناحية قوة تلاصقها على الأسطح الرطبة وزيادة مرونتها لتلائم الاستعمال فى حشو الفراغات بين عراميس الطوب .
* وتتوفر مواد ملء عراميس طوب الصرف الصحى تحت اسم كونكريتن (FMA151) من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث .

سابعاً : البلاط المقاوم للمواد الكيميائية :

* استحدثت شركة كيماويات البناء الحديث نوعية من البلاط المقاوم للمواد الكيميائية وهو عبارة عن بلاط مركب القطاع يتكون من طبقتين الطبقة السطحية من مونة إيبوكسية تتكون من مواد إيبوكسية ومواد مالئة خاصة مقاومة للعوامل الكيميائية والطبقة السفلى من مونة أسمنتية بولرية خاصة تقاوم التغير فى الشكل الذى يحدث عادة فى الوحدات الجاهزة المصنعة من المواد البولرية مثل الرخام الصناعى .
* ينتج هذا البلاط تحت اسم مرموكس بأبعاد ٣٠ × ٣٠ × ٢ سم وبألوان متعددة ويناسب الاستعمال فى تغطية الأسطح والحوائط المعرضة لفعل المواد الكيميائية بطريقة سهلة ومضمونة .
* يركب هذا البلاط بطريقة تركيب البلاط العادى وتملأ العراميس بمونة إيبوكسية مثل مادة كيما بوكسى ١٦٥ .
* تتميز هذه البلاطات بالميزات التالية :

- مقاومة عالية للكيماويات .
- سهولة فى التركيب بمقارنته بالمونة أو الدهانات الإيبوكسية التى يتم عملها فى الموقع .
- ضمان ثبات درجة كفاءة مقاومة الكيماويات نظراً لتصنيع البلاط تحت ظروف ثابتة .
- ضمان استواء ونعومة السطح بالمقارنة بالمونة الإيبوكسية التى تصب فى مكانها بالموقع .
- سرعة التنفيذ وسرعة استعمال الأسطح .
- اقتصادى فى التكاليف .

الباب السادس

طرق ترميم وتقوية المنشآت الخرسانية

METHODS OF REPAIR AND STRENGTHENING OF CONCRETE STRUCTURES

١/٦ معالجة الشروخ :

تعتبر معالجة الشروخ إحدى خطوات الترميم اللازمة لإعادة المبنى إلى حالته الأصلية وقد يحتاج الأمر إلى خطوات أخرى لتلافى حدوث الشروخ مرة أخرى ويتوقف ذلك على الدراسة الإنشائية وتحديد أسباب الشروخ وبالتالى خطوات العلاج اللازمة .

١/١/٦ معالجة الشروخ الشعرية غير النافذة :

يمكن علاج الشروخ الشعرية الغير نافذة لأعماق كبيرة والمنتشرة بشكل غير منظم فى ٥٥٠ الأسطح الخرسانية والتى تتكون عادة من زيادة انكماش الخرسانة بدهانها عدة أوجه بمادة إيبوكسية منخفضة اللزوجة يمكنها التسرب داخل الشروخ الشعرية مثل مادة الكيمابوكسى ١٠٣ أو الكيما بوكسى ١٠٣ تى وفى جميع الأحوال ، يجب أن يكون سطح الخرسانة تام الجفاف ونظيفا وخاليا من أجزاء الخرسانة الضعيفة أو المفككة أو زبد الأسمنت .

٢/١/٦ معالجة الشروخ الأفقية قليلة الاتساع :

فى حالة الشروخ الأفقية قليلة الاتساع تتم المعالجة على الوجه التالى :

* يتم توسيع الشروخ من أعلى بعرض ٥مم على الأقل .
* فى حالة الشروخ النافذة حتى السطح المقابل للخرسانة يتم سد الشرخ من الجهة الأخرى باستعمال المونة الإيبوكسية كيما بوكسى ١٦٥ أو المونة الأسمنتية البولمرية .
* يتم تنظيف الشروخ جيداً وإزالة الأجزاء المفككة من الخرسانة ولا يتم علاج الشروخ بهذه الطريقة إلا فى حالة تمام جفاف سطح الخرسانة .
* يتم صب مادة إيبوكسية قليلة اللزوجة مثل مادة كيما بوكسى ١٠٣ أو كيما بوكسى ١٠٣ تى داخل الشرخ مباشرة حتى يمتلئ .

٣/١/٦ معالجة الشروخ العميقة بطريقة الحقن :

تصلح طريقة معالجة الشروخ بالحقن تحت تأثير ضغط الهواء لجميع أنواع الشروخ الخرسانية الأفقية والرأسية سواء كان الشرخ من جهة واحدة أو نافذ إلى السطح الآخر من الخرسانة ويتم حقن الشروخ طبقاً للخطوات التالية :

* يحدد مسار الشرخ ويتم توسيعه إلى عمق وعرض ١ – ٢ سم .
* يملأ الشرخ بمونة إيبوكسية مثل مادة كيما بوكسى ١٦٥ ويتم العمل من الجهتين فى حالة الشروخ النافذة .

* تعمل ثقوب فى السطح السابق ملئه بالمونة الإيبوكسية (من جهة واحدة فقط فى حالة الشروخ النافذة) وذلك على مسافات تتراوح بين ٢٥ – ٥٠ سم ويعمق يتحدد طبقاً لعمق الشرخ ودرجة مسامية الخرسانة وتثبت مواسير معدنية فى الثقوب .

* يبدأ الحقن من أسفل من خلال المواسير المعـــدنية بعد تثبيت صمام مانع للرجوعية ويتم الحقن بإستعمال مواد إيبوكسية قليلة اللزوجة مثل مادة كيما بوكسى ١٠٣ ويستمر الحقن حتى خروج مادة الحقن من الماســورة العلــوية التى تلى النقـطة التى يتم الحقن من خلالها مباشرة .

* بعد إتمام الحقن من جميع النقاط يتم الحقن من الوجه الآخر فى حالة الشروخ النافذة .

٤/١/٦ معالجة الشروخ المتسعة :

فى حالة الشروخ المتسعة والنافذة يتم العلاج على الوجه التالى :

* ينظف الشرخ وتزال جميع الأجزاء المفككة بالهواء المضغوط .

* يتم ملء الشرخ باستعمال إحدى المواد التالية :

– المونة الأسمنتية البولمرية (مونة الأيبوند ٦٥) .

– المونة الأسمنتية البولمرية المسلحة بالألياف (مونة كونفيس ٢ إف) .

– المونة الإيبوكسية (مونة كيما بوكسى ١٦٥) .

* فى حالة المــونة الأسمنتية البولــرية والمــونة الأسمنتية البولمرية المسلحة بالأليــاف يتم ترطيب الشــرخ بالميــاه ثم طرطشـــة الأسطح بطبقــة من روبة الأيبـوند قـبل ملء الشرخ مباشرة .

* فى حالة استعمال المونة الإيبوكسية ، يجب أن يكون السطح جافاً تماماً ويدهن بطبقة من الكيما بوكسى ١٥٠ قبل ملئه بمونة كيما بوكسى ١٦٥ .

٥/١/٦ معالجة شروخ المبانى :

فى حالة شروخ المبانى تتم المعالجة على الوجه التالى :

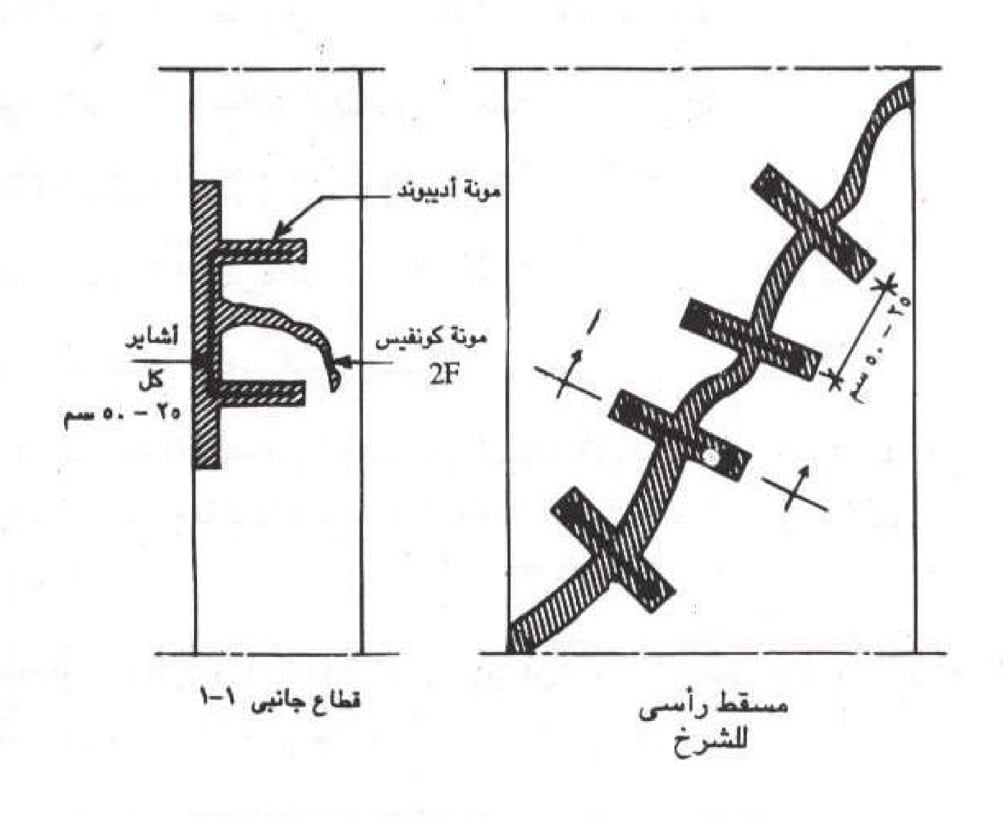
* يتم تفتيح الشرخ على هيئة حرف V وتزال جميع أجزاء المبانى المفككة كما هو موضح فى شكل (٢٥) .

* ينظف السطح الداخلى للشرخ بالهواء المضغوط ويرطب بالمياه .

* يدهن السطح الداخلى بروبة الأديبوند ٦٥ .

* يملأ الشرخ بمونة كونفيس ٢ إف .

* فى بعض الأحوال (مثل حالة الشروخ الإنشائية فى الحوائط الحاملة) يتم تزرير الشرخ باستعمال أشاير من حديد التسليح على هيئة حرف U على مسافات تتراوح بين ٢٥سم إلى ٥٠ سم ، وتثبيت الأشاير بعمل ثقوب على جانبى الشرخ باستعمال الشنيور وتملأ هذه الثقوب بمونة الأديبوند ٦٥ وتزرع فيها الأشاير ، ويفضل دهان الأشاير قبل زرعها بمادة كيمابوكسى ١٣١ المانعة للصدأ .



شكل (٢٥) علاج شروخ المبانى

٢/٦ تقوية وترميم الأعمدة الخرسانية :

* يتم تقوية الأعمدة فى الأحوال التالية :

- الرغبة فى زيادة حمل العمود سواء بسبب زيادة عدد الأدوار أو بسبب الخطأ فى التصميم .
- مقاومة الانضغاط لخرسانة العمود أو نسبة ونوعية حديد التسليح أقل من المنصوص عليه فى المواصفات القياسية .
- وجود ميل فى الأعمدة أكثر من المسموح به فى المواصفات القياسية .
- وجود هبوط فى الأساسات .

* ويتم ترميم الأعمدة فى الأحوال التالية :

- وجود شروخ مؤثرة فى العمود .
- وجود صدأ فى حديد التسليح وتطبيل فى الغطاء الخرسانى .
- وجود تعشيش مؤثر فى خرسانة العمود .

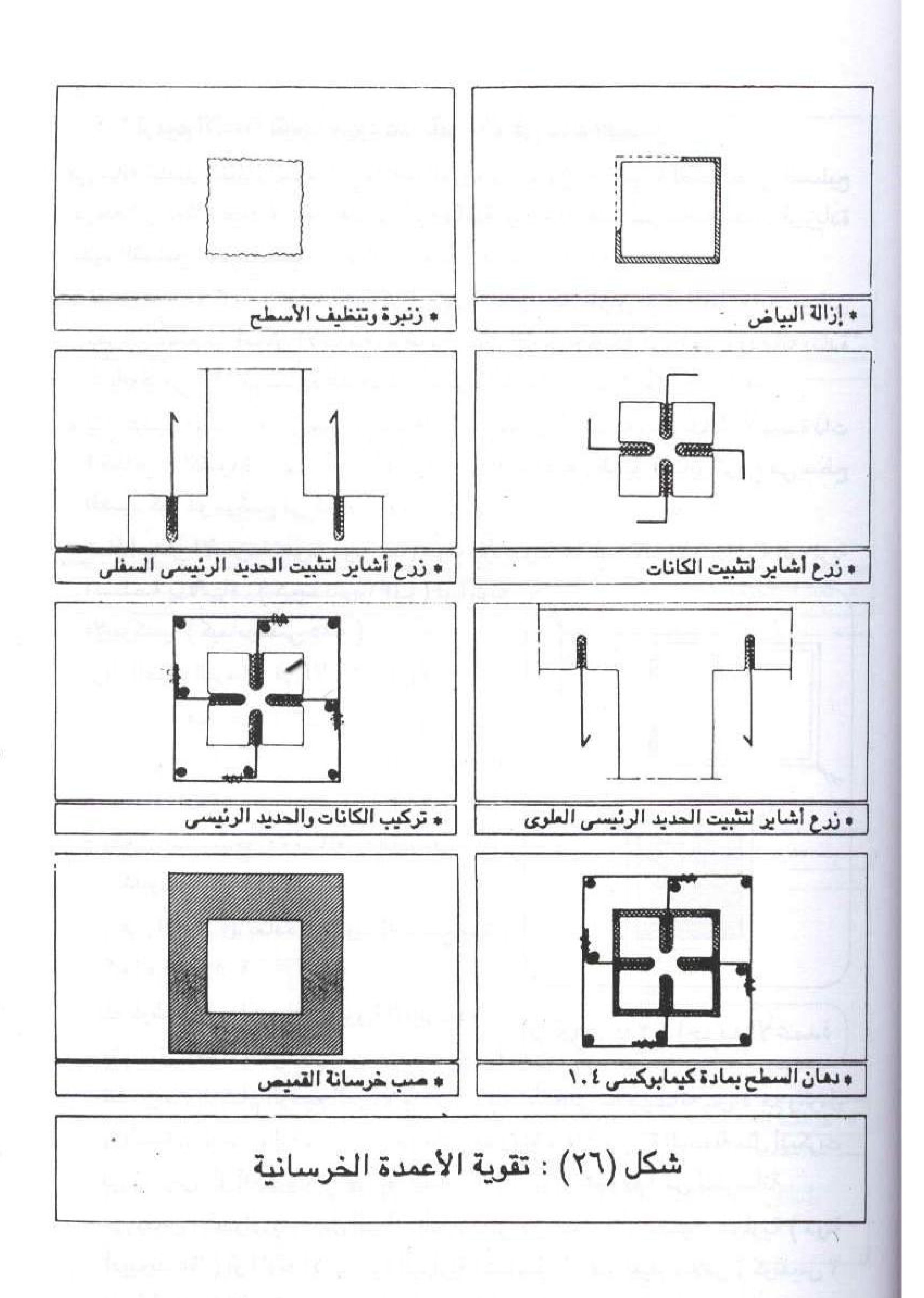
١/٢/٦ تقوية الأعمدة الخرسانية بقميص خرسانى :

يتم تقوية الأعمدة فى الأحوال المذكورة سابقاً بعمل قميص خرسانى وتعتمد أبعاد القميص الخرسانى وأقطار وعدد أسـياخ حديد التسليح على المتطلبات التى أدت إلى ضرورة عمل القميص. طبقاً للخطوات التالية والموضحة فى شكل (٢٦) .

* تزال طبقات البياض وينظف السطح الخرسانى جيداً .
* يتم زنبرة جميع الأسطح بطريقة لا تؤثر على سلامة العمود .
* تزرع أشاير لربط الكانات المستجدة للقميص فى الاتجاهين على مسافات ٢٥ – ٥٠ سم وتزرع الأشاير عن طريق عمل ثقوب فى سطح العمود بقطر يزيد بمقدار ٢مم عن قطر الأشاير أى فى حدود ١٠ – ١٢مم وبعمق كاف لتثبيت الأشاير أى فى حدود ٥ إلى ٧ مرات قطر الإشارة .
* تنظيف الثقوب جيداً بالهواء المضغوط وتدهن من الداخل بمادة كيمابوكسى ١٥٠ ثم تملأ بمونة كيمابوكسى ١٦٥ وتزرع الإشارة ويراعى أن تكون الإشارة بطول كاف لربطها مع الكانات المستجدة للقميص بوباط سلك .
* تزرع أشاير للحديد الرأسى بنفس العدد والقطر المستعمل فى حديد التسليح الرأسى وبطول لا يقل عن ٥٠ مرة قطر الإشارة .

وتزرع هذه الأشاير عن طريق عمل ثقوب فى القواعد الخرسانية المسلحة أو فى الكمرات طبقـاً للحالة ويكون قطر الثقوب أكبر من قطر الاشارة بمقدار ٢ – ٤ مم وعمقها فى حدود ٥ إلى ٧ مرات قطر الإشارة .

* تنظف الثقوب بالهواء المضغوط وتدهن بمادة كيمابوكسى ١٥٠ ثم تملأ بمونة كيمابوكسى ١٦٥ وتزرع الإشارة .
* يتم تركيب الحديد الرأسى ثم الكانات طبقاً لتصميم قميص العمود .
* يتم دهان سطح العمود بمادة كيمابوكسى ١٠٤ لربط الخرسانة المستجدة بالخرسانة القديمة ويراعى أن يتم صب خرسانة القميص قبل جفاف الدهان .
* يصب القميص من خرسانة غير منكمشة تتكون من الركام الرفيع (الفينو) والرمل والأسمنت بنسبة لا تقل عن ٤٠٠ كجم / م٣ والإضافات المانعة للانكماش مثل أديكريت BVS أو أديكريت BVF بنسبة لا تقل عن ٦ كجم / م٣ .
* يتم صب خرسانة القميص إما عن طريق مدفع الخرسانة (Shotrcrete) أو عن طريق الشدات العادية بعمل فتحات فى الشدة وفى بلاطة السقف وصب القميص على مراحل .

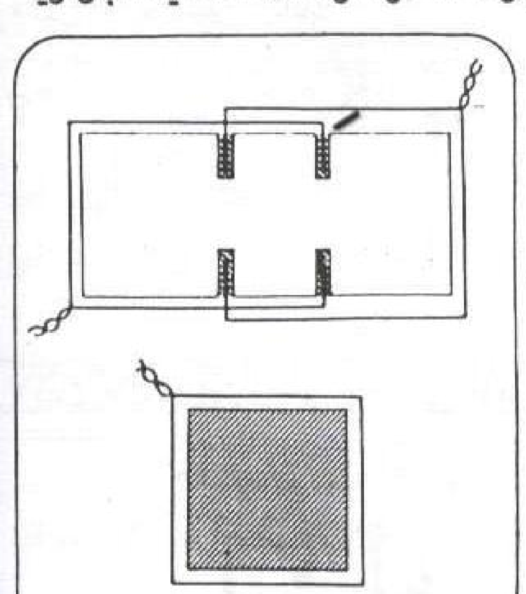


شكل (٢٦) : تقوية الأعمدة الخرسانية

٢/٢/٦ ترميم الأعمدة نتيجة وجود صدأ غير مؤثر فى حديد التسليح :

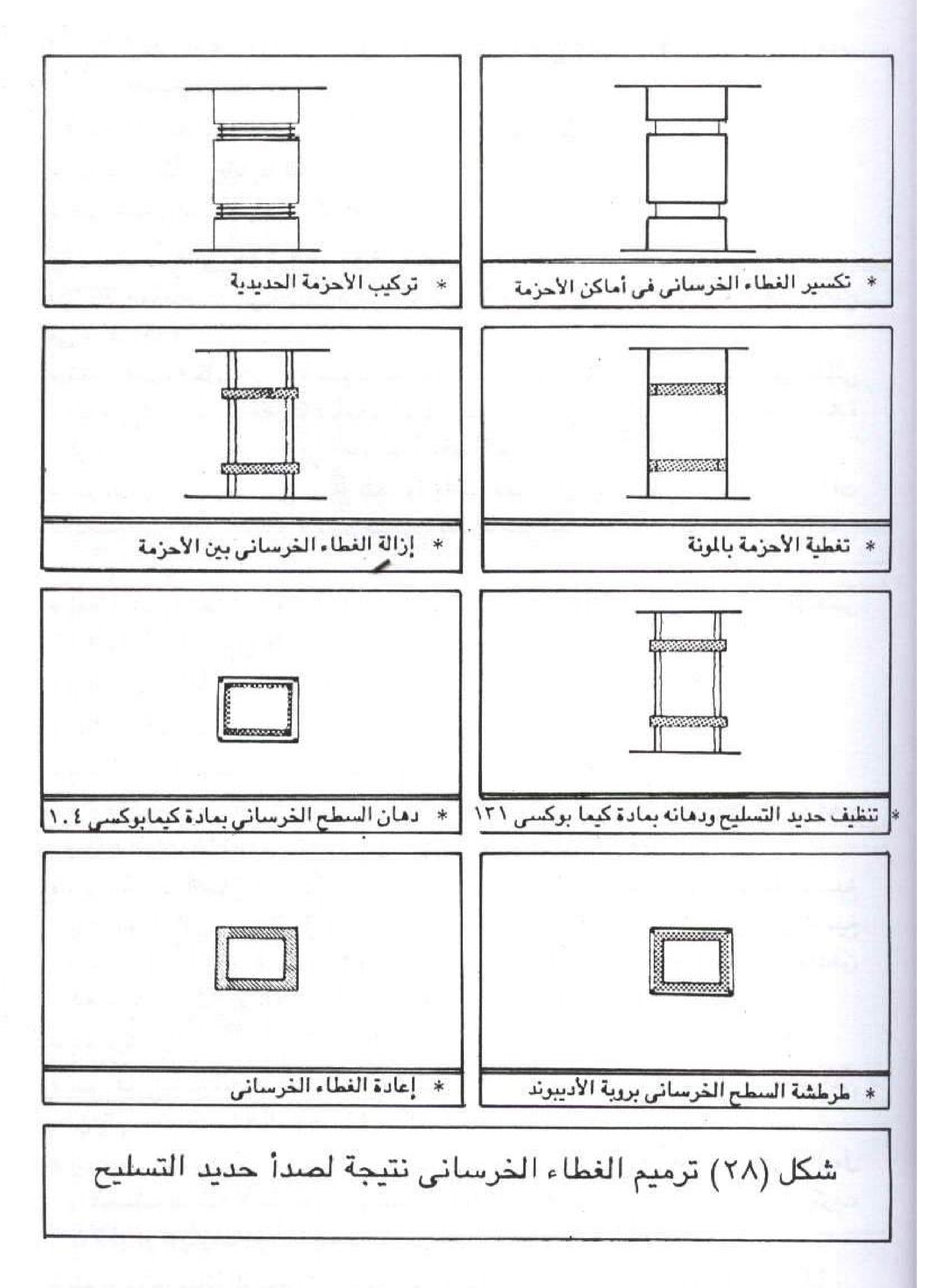
فى حالة تطبيل الغطاء الخرسانى وانفصاله ووجود شروخ به كنتيجة لصدأ حديد التسليح بدرجة غير مؤثرة حيث لا يكون هناك حاجة ماسة لزيادة الأبعاد الخرسانية للعمود أو زيادة حديد التسليح ، يتبع الخطوات التالية الموضحة فى شكل (٢٨) .

* تعمل أحزمة كل ٥٠ – ٧٥ سم بكامل طول العمود عن طريق إزالة الغطاء الخرسانى بعرض ٥سم فى أماكن الأحزمة وتنظيف حديد التسليح جيداً من الصدأ ودهانه بمادة كيمابوكسى ١٣١ ثم تحزيم العمود فى أماكن الأحزمة بكانات ٢ Φ ٨ – ١٠ مم
* يتم تقفيل الأحزمة على سطح العمود باستعمال الزرجنية وفى حالة الأعمدة ذات القطاعات الكبيرة يمكن تثبيت الأحزمة فى العمود عن طريق أشاير تزرع فى سطح العمود كما هو موضح فى شكل (٢٧) .
* تملأ أماكن الأحزمة بمونة قوية مثل مونة الأديبوند ٦٥ أو المونة الأسمنتية البولرية المسلحة بالألياف (كونفيس ٢ إف) أو المونة الإيبوكسية (كيمابوكسى ١٦٥) .
* يزال الغطاء الخرسانى فى الأماكن بين الأحزمة .



شكل (٢٧) احزمة الأعمدة

– يتم تنظيف حديد التسليح من الصدأ باستعمال فرشة سلك مركبة على شنيور أو مسدس الرمل .
– يدهن الحديد بمادة مانعة للصدأ مثل كيمابوكسى ١٣١ .
– يدهن العمود بمادة مقوية للأسطح مثل كيمابوكسى ١٠٤ .
– يتم طرطشة الأسطح مباشرة بروبة الأديبوند ٦٥ .
– يتم عمل الغطاء الخرسانى من خرسانة خاصة تتكون من الركام الرفيع الذى لا يزيد الحجم الأقصى لحبيباته عن ٥ مم والرمل والأسمنت بنسب عالية لا تقل عن ٤٠٠كجم/م٣ واضافات لزيادة السيولة مثل أديكريت بى فى إس أو أديكريت بى فى إف بنسبة لا تقل عن ٦كجم/م٣ من الخرسانة .
– فى بعض الأحوال يتم عمل الغطاء الخرسانى من المونة الأسمنتية البولرية (مونة أديبوند ٦٥) أو المونة الأسمنتية البولرية المسلحة بألياف الفيبرجلاس (كونفيس ٢ اف) أو المونة الأبيوكسية (كيمابوكسى ١٦٥) وذلك طبقاً للمتطلبات الانشائية



شكل (٢٨) ترميم الغطاء الخرسانى نتيجة لصدأ حديد التسليح

٣/٢/٦ ترميم الاعمدة بعمل قميص خرسانى فى حالتى وجود شروخ نافذة او صدا حديد تسليح بنسبة عالية :

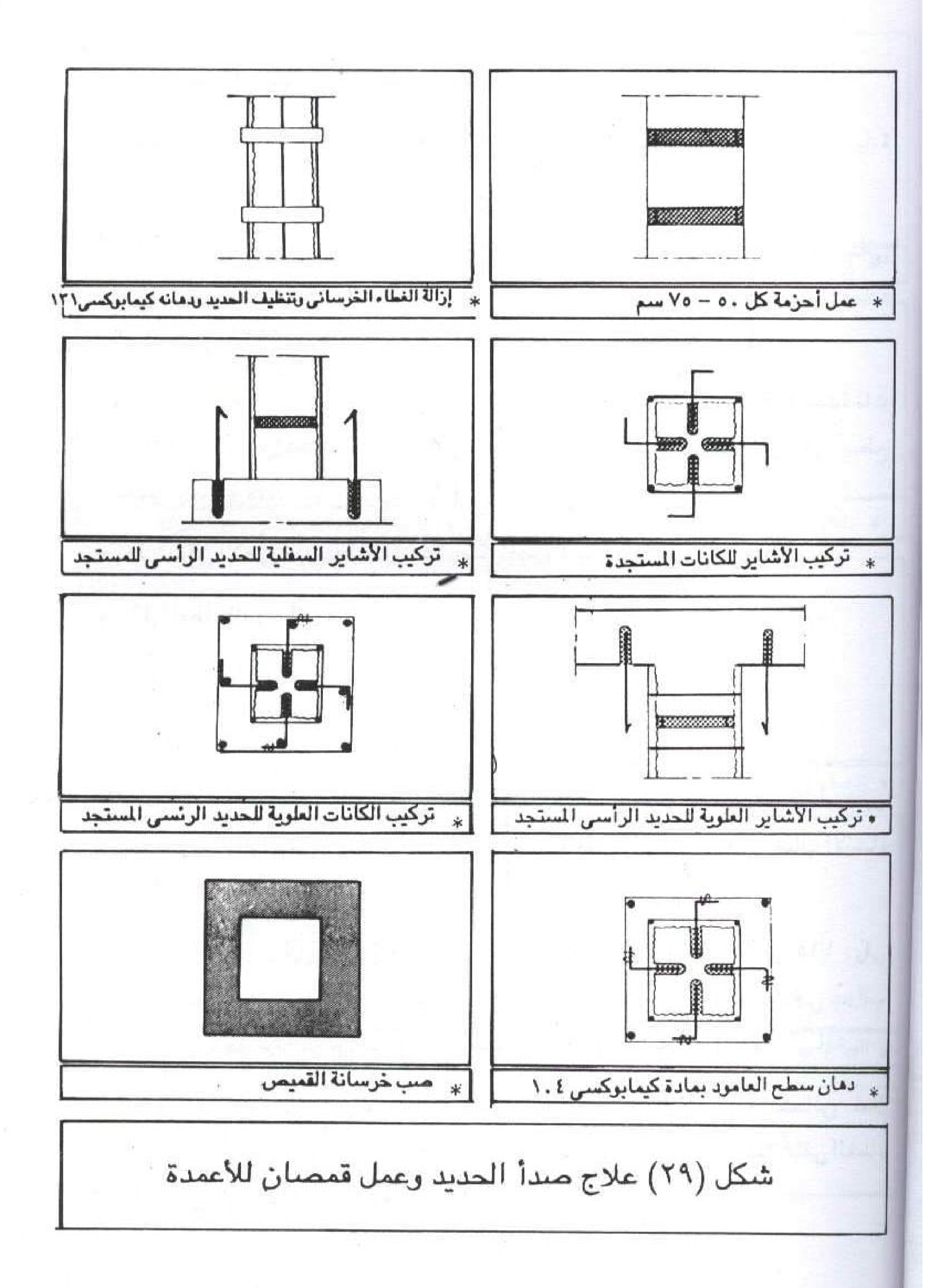
أولا : ترميم عمود به شروخ نافذة مع عمل قميص خرسانى :

* يتم علاج الشروخ طبقا للخطوات الموضحة فى بند ١/٦ .
* عمل قميص خرسانى طبقا للخطوات الموضحة فى بند ١/٢/٦

ثانيا : ترميم عمود بعلاج صدأ حديد التسليح وعمل قميص خرسانى :

فى حالة وجود صدأ فى حديد التسليح بنسب عالية فيتبع الخطوات التالية كما هو موضح فى شكل (٢٩) :

* تعمل أحزمة كل ٥٠ – ٧٥ سم بكامل طول العمود وعن طريق إزالة الغطاء الخرسانى بعرض ٥ سم فى أماكن الأحزمة وتنظيف حديد التسليح جيداً من الصدأ ودهانه بمادة كيمابوكسى ١٣١ ثم تحزيم العمود فى أماكن الأحزمة بكانات ٢ Φ ٨ – ١٠مم .
* يتم تقفيل الأحزمة على سطح العمود باستعمال الزرجنية وفى حالة الأعمدة ذات القطاعات الكبيرة يمكن تثبيت كانات الأحزمة فى العمود عن طريق أشاير تزرع فى سطح العمود .
* تملأ أماكن الأحزمة بمونة قوية قليلة الانكماش مثل مونة الأديبوند ٦٥ أو مونة كونفيس ٢ إف أو كيمابوكسى ١٦٥ .
* يزال الغطاء الخرسانى فى الأماكن بين الأحزمة .
* ينظف حديد التسليح جيداً من الصدأ .
* يدهن حديد التسليح بمادة كيمابوكسى ١٣١ .
* تزرع أشاير لربط الكانات المستجدة للقميص فى الاتجاهين على مسافات ٢٥ – ٥٠سم وتزرع أشاير الكانات باستعمال المونة الإيبوكسية كيمابوكسى ١٦٥ .
* تزرع أشاير للحديد الرأسى بنفس تسليح العمود – طول الإشارة ٥٠ مرة قطر السيخ وذلك بعمل ثقوب فى القواعد المسلحة أو الكمرات بقطر يزيد ٢–٤ مم عن قطر السيخ وعمق من ٥–٧ مرة قطر الإشارة – ثم تنظف الثقوب بالهواء المضغوط وتدهن كيمابوكسى ١٥٠ ثم تملأ بمونة كيمابوكسى ١٦٥ وتزرع الإشارة .
* يتم تركيب الحديد الرأسى ثم الكانات .
* يتم دهان سطح العمود بمادة كيمابوكسى ١٠٤ لربط الخرسانة القديمة بالجديدة ويراعى أن يتم صب خرسانة القميص قبل جفاف الدهان .
* يتم صب القميص من خرسانة غير منكمشة تتكون من الركام الرفيع (الفينو) والرمل والأسمنت بنسبة لا تقل عن ٤٠٠ كجم/م٣ والإضافات المانعة للانكماش مثل أديكريت BVS أو أديكريت BVF بنسبة لا تقل عن ٦ كجم / م٣ .
* يتم صب خرسانة القميص إما عن طريق الشدات الخشبية أو عن طريق مدفع الخرسانة .



شكل (٢٩) علاج صدأ الحديد وعمل قمصان للأعمدة

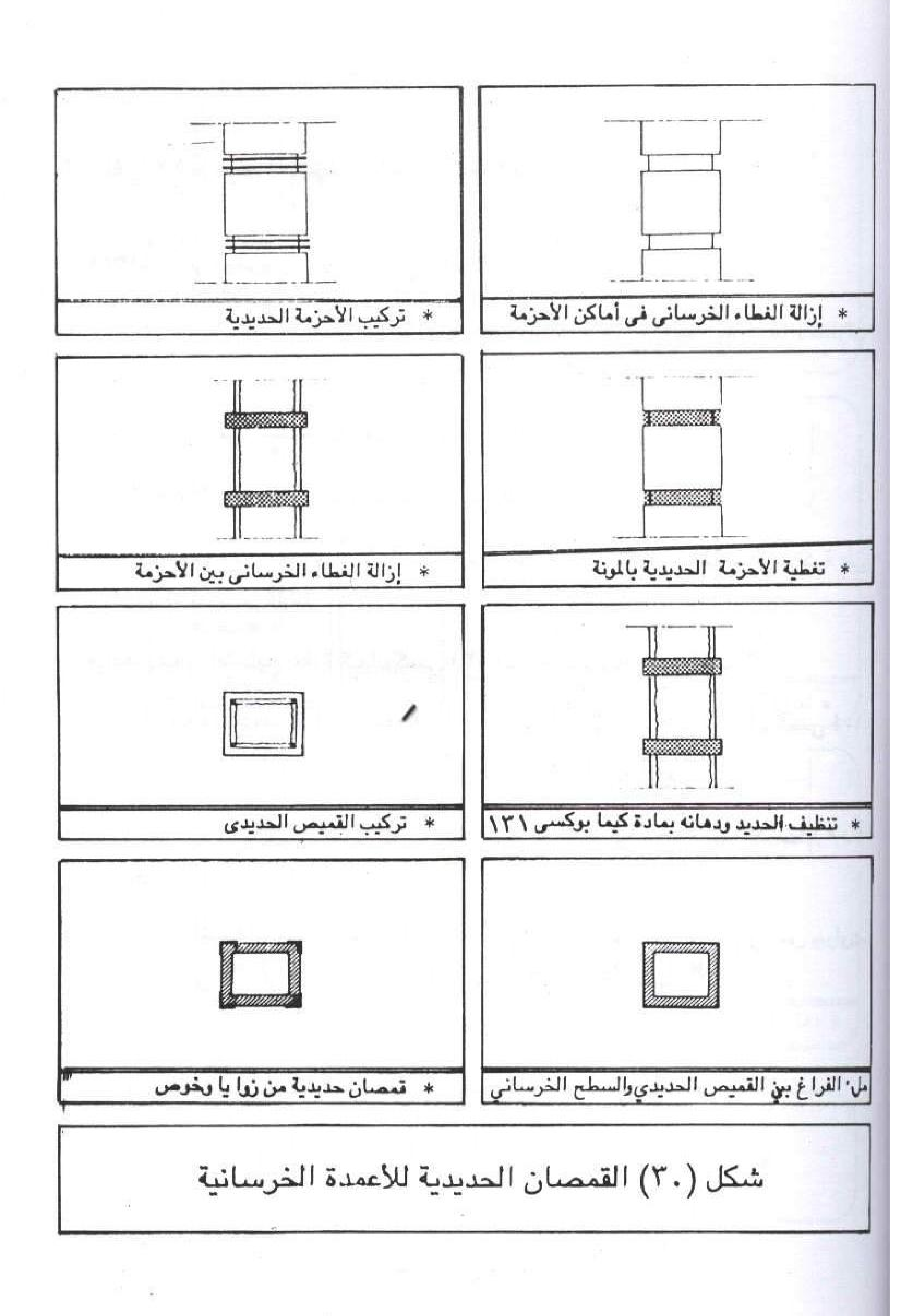
٤/٢/٦ ترميم الأعمدة بعمل قمصان حديدية :

تستعمل القمصان الحديدية فى حالة الحاجة إلى ترميم العمود وزيادة أحماله بدون زيادة الأبعاد الخرسانية وتتبع الخطوات التالية الموضحة فى شكل (٣٠) :

* تعمل أحزمة كل ٥٠ - ٧٥ سم بكامل طول العمود عن طريق إزالة الغطاء الخرسانى بعرض ٥ سم فى أماكن الأحزمة وتنظيف حديد التسليح جيدا من الصدأ ودهانه بمادة كيمابوكسى ١٣١ ثم تحزيم العمود فى أماكن الأحزمة بكانات Φ ٨ - ١٠ مم .

ويتم تقفيل الأحزمة على سطح العمود باستعمال الزرجينة وفى حالة الأعمدة ذات القطاعات الكبيرة يمكن تثبيت الأحزمة فى العمود عن طريق أشاير تزرع فى أسطح العمود كما هو موضح فى شكل (٢٧) .

* تملأ أماكن الأحزمة بمونة أديبوند ٦٥ أو كونفيس ٢ إف أو كيمابوكسى ١٦٥ .
* يزال الغطاء الخرسانى فى الأماكن بين الأعمدة .
* ينظف حديد التسليح من الصدأ .
* يدهن حديد التسليح بمادة كيمابوكسى ١٣١ المانعة للصدأ .
* يركب القميص الحديد بالأبعاد والأسماك المطلوبة فى التصميم الإنشائى ويمكن أن يكون القميص من ألواح من الصلب تغطى كامل سطح العمود أو من قطاعات صلب الانشاء مثل الخوص والزوايا وغيرها .
* تملأ الفراغات بين القميص والعمود الخرسانى باستعمال مونة كيمابوكسى ١٦٥ . وفى حالة القمصان المغلقة التى تتكون من ألواح من الصلب ، يترك فتحات فى جوانب القمصان لصب مونة كيمابوكسى ١٦٥ اللاصقة على أن يبدأ الصب من أسفل إلى أعلى .
* أما فى حالة استعمال قمصان من قطاعات مختلفة من الصلب الإنشائى ، تملأ الفراغات بين هذه القطاعات والعمود بمونة كيمابوكسى ١٦٥ ويكمل باقى الغطاء الخرسانى فى الأماكن المكشوفة بنفس المونة .



شكل (٣٠) القمصان الحديدية للأعمدة الخرسانية

٣/٦ تقوية وترميم الكمرات الخرسانية :

١/٣/٦ علاج صدا حديد التسليح بدون زيادة الابعاد او التسليح :

يتم علاج صدأ حديد التسليح فى الكمرات بدون زيادة الأبعاد أو التسليح طبقاً للخطوات التالية الموضحة فى شكل (٣١) .

* يتم صلب الكمرات عن طريق صلب البلاطات والكمرات الثانوية .

* تزال طبقة الغطاء الخرسانى لحديد التسليح الذى تعرض للصدأ .

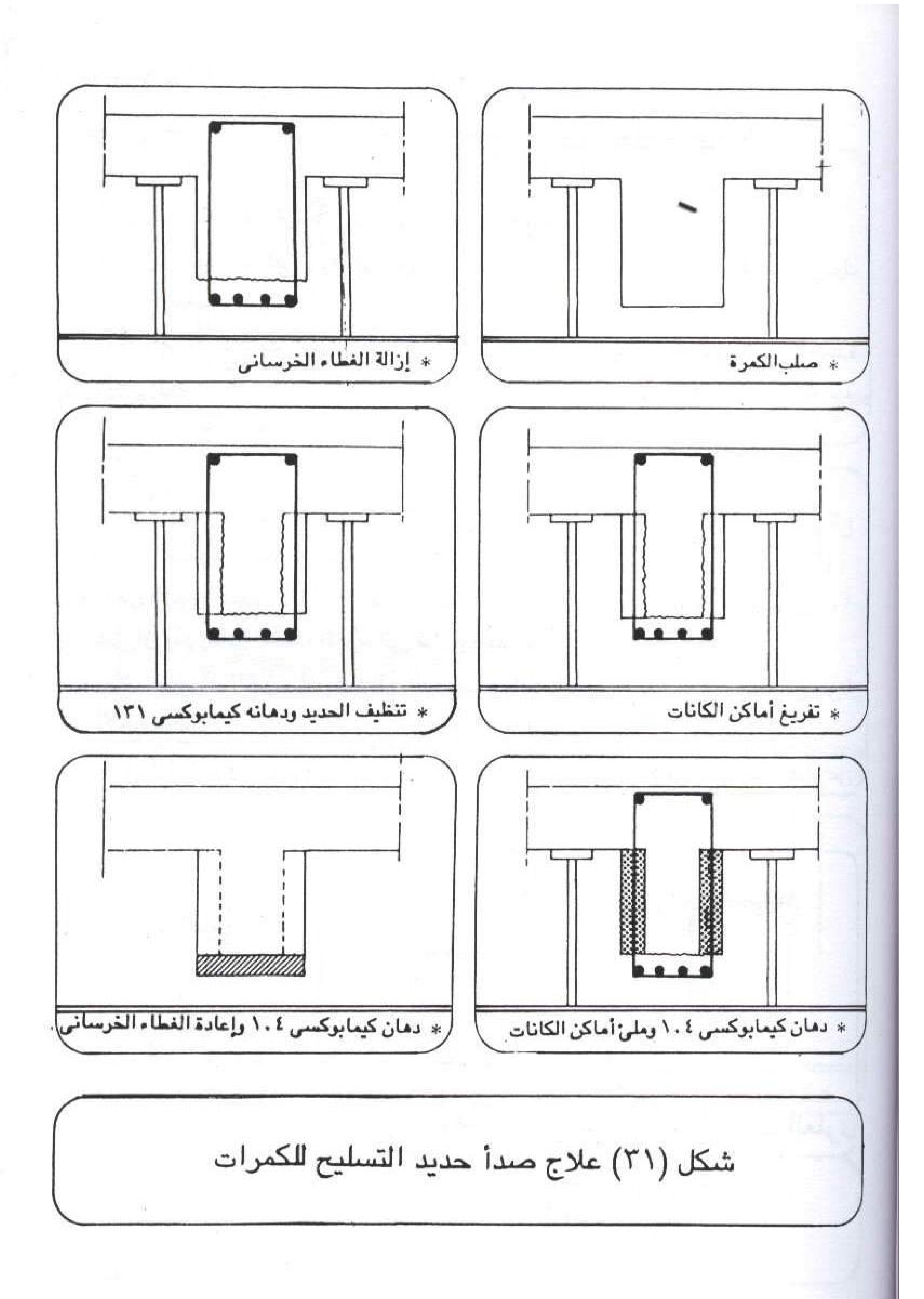
* ينظف حديد التسليح جيداً من الصدأ باستعمال فرش سلك أو فرش سلك مركبة على شنيور أو بمسدس الرمل .

* يدهن حديد التسليح بمادة كيمابوكسى ١٣١ المانعة للصدأ ويترك ٢٤ ساعة .

* تدهن الأجزاء الخرسانية أسفل الغطاء الخرسانى المزال بمادة كيمابوكسى ١٠٤ ويراعى إعادة الغطاء الخرسانى قبل تمام جفاف مادة كيمابوكسى ١٠٤ .

* يعاد الغطاء الخرسانى أعلى الكانات باستعمال مونة أسمنتية بولرية (مونة أديبوند ٦٥) .

* يتم صب الغطاء الخرسانى لحديد التسليح الرئيسى باستعمال مونة السيتوركس جراوت أو عن طريق التلبيش باستعمال مونة الأديبوند ٦٥ أو مونة كونفيس ٢ إف .

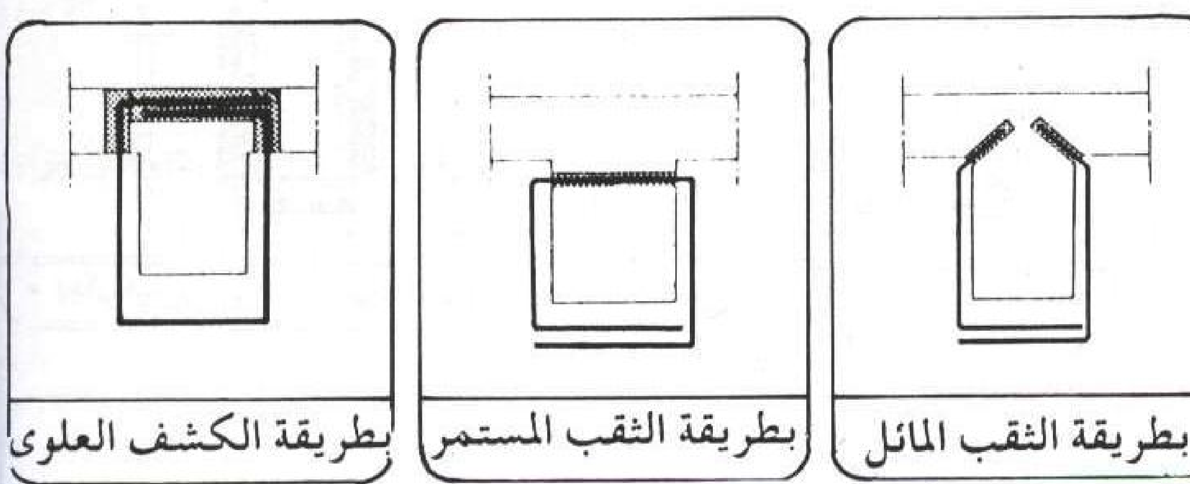
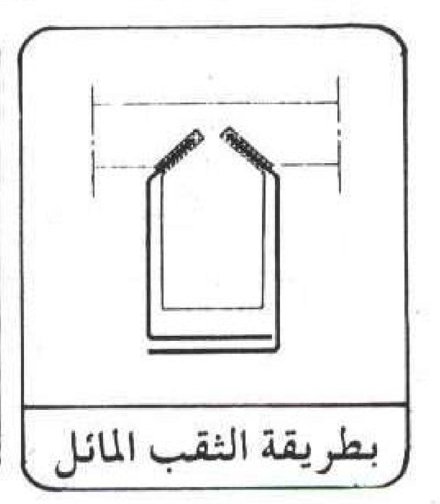


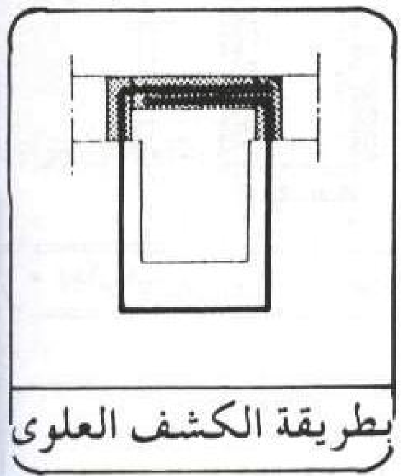
شكل (٣١) علاج صدأ حديد التسليح للكمرات

٢/٣/٦ علاج صدا الحديد وزيادته بدون زيادة الابعاد الخرسانية :

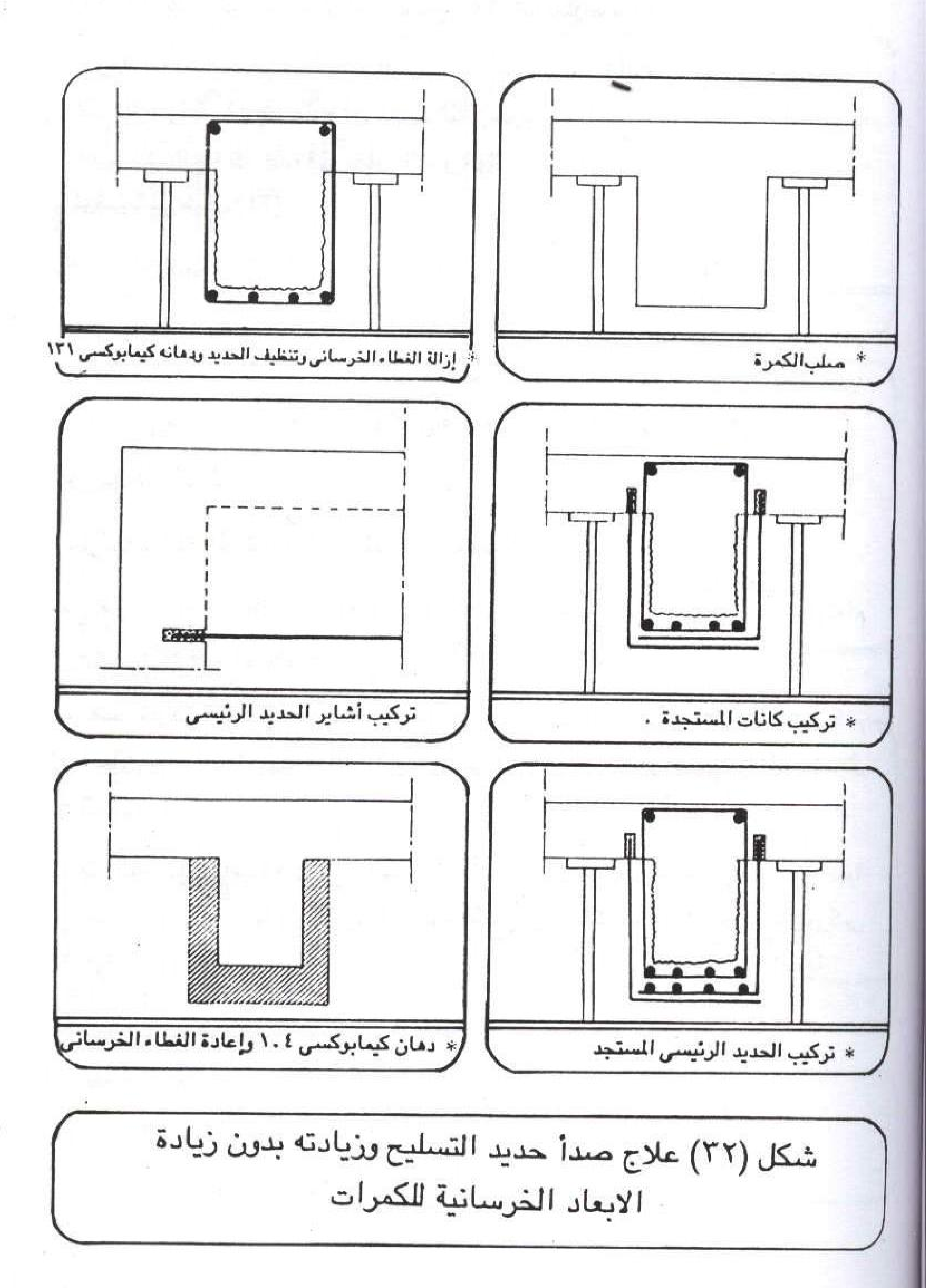
يتم علاج صدأ حديد التسليح وزيادته طبقاً للخطوات التالية الموضحة فى شكل (٣٣) :

* يتم صلب الكمرات عن طريق صلب البلاطات والكمرات الثانوية .
* تزال طبقة الغطاء الخرسانى لحديد التسليح الذى تعرض للصدأ .
* ينظف حديد التسليح جيداً أو يدهن بمادة كيمابوكسى ١٣١ المانعة للصدأ ويترك لمدة ٢٤ ساعة .
* تركب أشاير للحديد الرئيسى بنفس العدد والقطر عن طريق عمل ثقوب فى الأعمدة بقطر يزيد من ٢ – ٤ مم عن قطر حديد التسليح الرئيسى وبعمق ٥ – ٧ قطر الحديد الرئيسى وتملأ الثقوب بمادة كيمابوكسى ١٦٥ ويثبت بها الأشاير .
* يركب الحديد الرئيسى المستجد .
* تركب الكانات المستجدة عن طريق تثبيت أشاير بمونة إيبوكسية بعمل تجويف فى قاع وجانبى الكمرة مقاس ٢×٢ سم لوضع الكانات بإحدى الطريق الموضحة فى شكل (٣٢) .
* تدهن الأجزاء الخرسانية فى أماكن الغطاء الخرسانى المزال بمادة كيمابوكسى ١٠٤ على أن يتم إعادة الغطاء الخرسانى قبل جفافها .
* يعاد الغطاء الخرسانى للكانات القديمة والكانات المستجدة باستعمال مونة الأديبوند ٦٥ .
* يصب الغطاء الخرسانى للحديد الرئيسى للكمرة باستعمال السيتوركس جراوت أو عن طريقة التلبيش بمونة الأديبوند ٦٥ أو بمونة كونفيس ٢ إف .



شكل (٣٢) الكانات المستجدة للكمرات

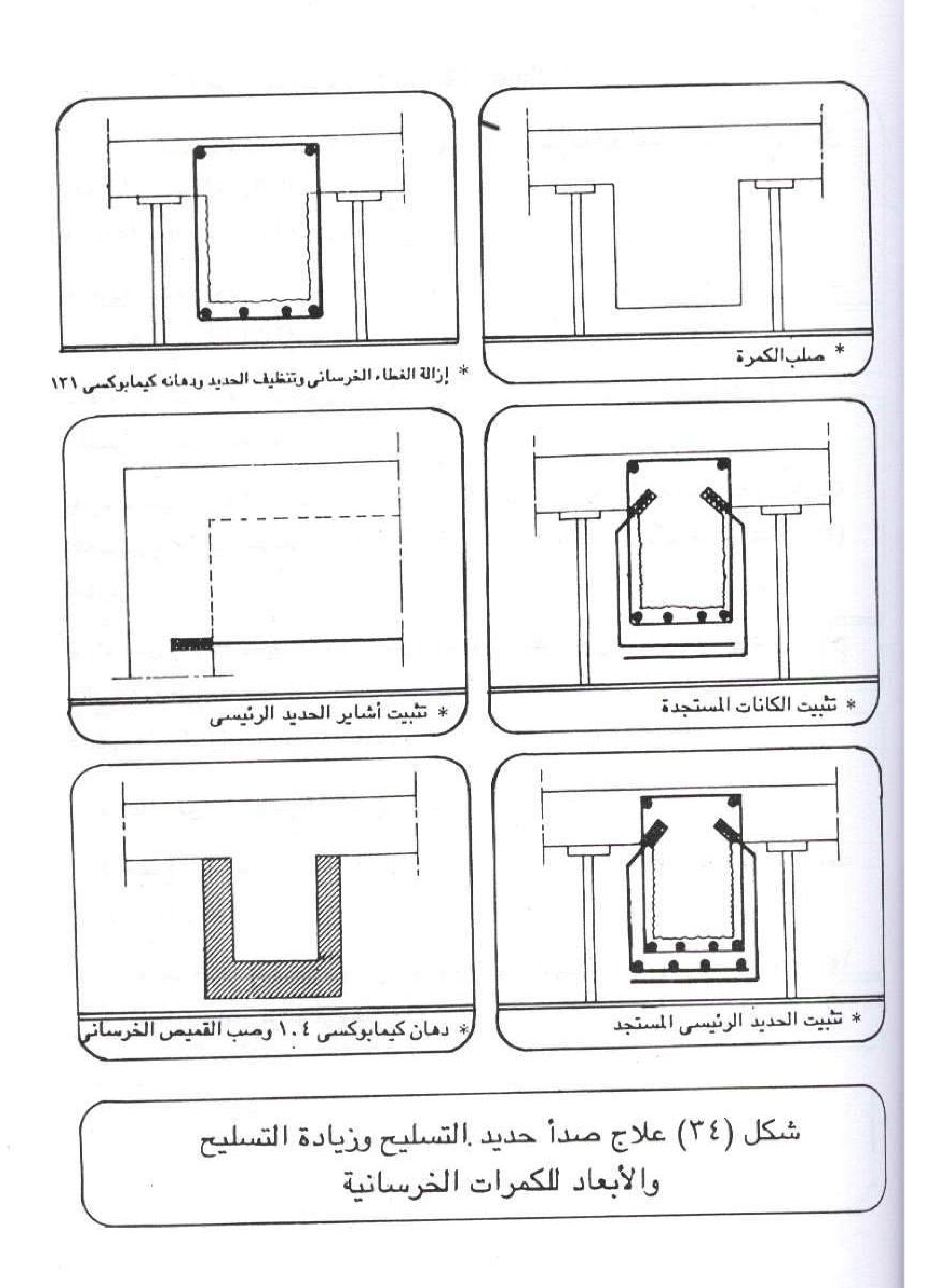


شكل (٣٢) علاج صدأ حديد التسليح وزيادته بدون زيادة
الابعاد الخرسانية للكمرات

٣/٣/٦ تقوية الكمرات بزيادة حديد التسليح والابعاد الخرسانية :

يتم زيادة حديد التسليح والأبعاد الخرسانية بغرض تقوية الكمرات وزيادة مقاومتها للأحمال ويراعى أن يتم علاج أى عيوب تكون موجودة بالكمرة مثل الشروخ أو الصدأ بحديد التسليح قبل البدء فى عملية التقوية ويتم تقوية الكمرات طبقاً للخطوات التالية الموضحة فى شكل (٣٤) .

* يزال البياض وينظف السطح جيداً ويتم زنبرته من جميع الجوانب .
* تركب أشاير لحديد التسليح الرئيسى بنفس العدد والقطر عن طريق عمل ثقوب فى الأعمدة بقطر يزيد من ٢ – ٤ مم عن قطر حديد التسليح وبعمق من ٥ – ٧ قطر حديد التسليح وتملأ الثقوب بمادة كيمابوكسى ١٦٥ وتزرع الإشارة .
* يركب الحديد الرئيسى المستجد .
* تركب الكانات المستجدة بإحدى الطرق المبينة شكل (٣٢) .
* يدهن كامل سطح الكمرات بمادة كيمابوكسى ١٠٤ على أن يتم صب الجاكت قبل تمام جفاف مادة كيمابوكسى ١٠٤ .
* يصب خرسانة الجاكت من خرسانة خاصة تحتوى على نسب عالية من الأسمنت وركام فينى ويضاف إليها مادة الأديكريت بى فى إس أو الأديكريت بى فى إف بمعدل ٦كجم/م٣ .
* يتم الصب إما باستعمال مدفع الخرسانة أو عن طريق شدات عادية بها فتحات جانبية تصب منها الخرسانة على أن يكمل الجزء الأعلى من الجاكت بالتلبيش بمونة سيتوركس جراوت . ويمكن أيضاً الصب عن طريق عمل فتحات فى البلاطات الخرسانية العلوية .



شكل (٣٤) علاج صدأ حديد التسليح وزيادة التسليح والأبعاد للكمرات الخرسانية

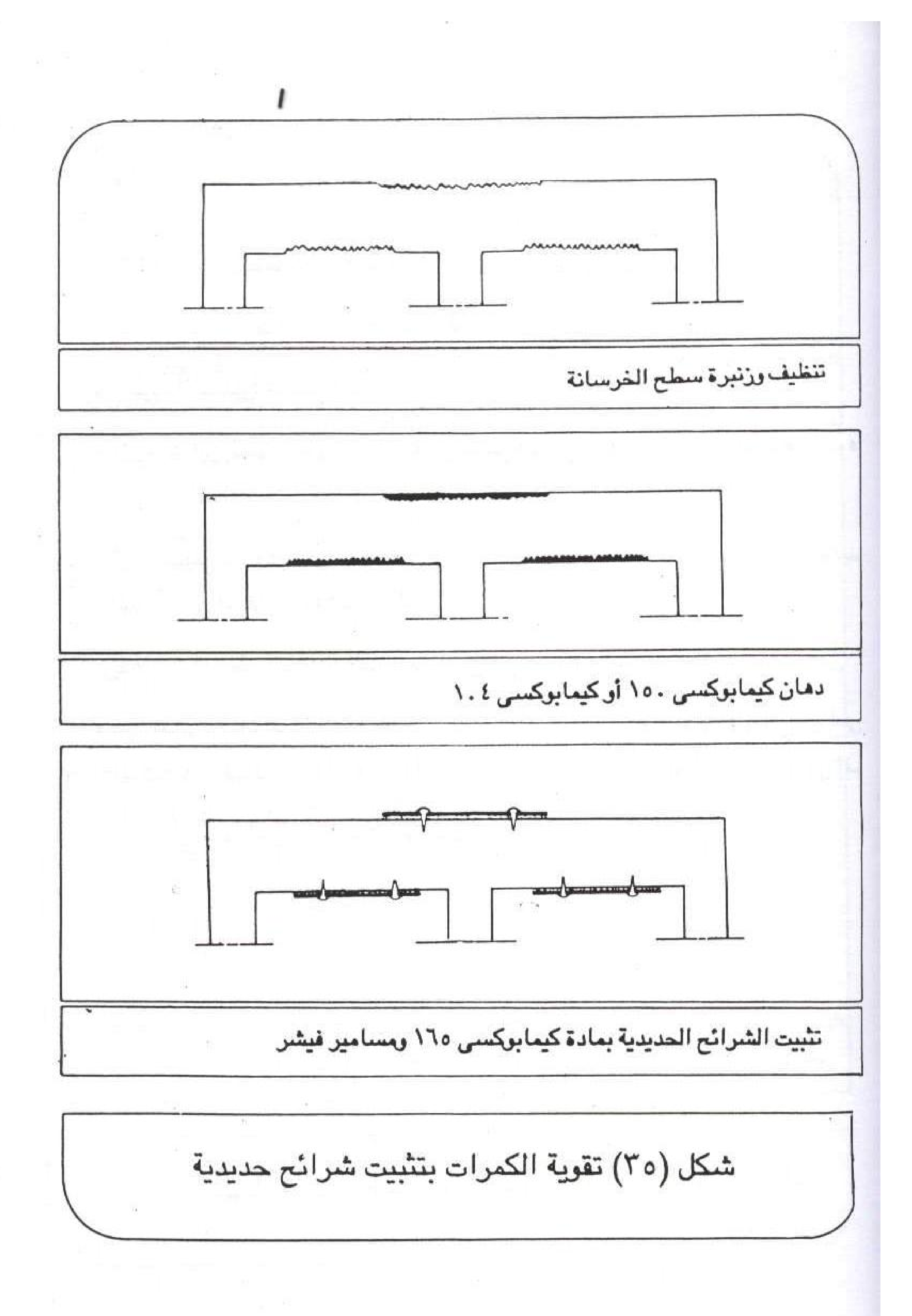
٤/٣/٦ تقوية الكمرات بتثبيت شرائح حديدية (Steel Plates) :

يتم تحديد أماكن تثبيت الشرائح وأبعادها وأسماكها طبقاً لحالة العلاج المطلوبة وتستعمل هذه الطريقة فى الأحوال التالية :

* تقوية الحديد الرئيسى العلوى والسفلى للكمرات .
* زيادة مقاومة إجهادات القص (Shear Strength) نتيجة لضعف الكانات أو الحديد المكسح (Bent Bars) .
* تقوية الكمرات فى حالة وجود الشروخ النافذة ويتم لصق هذه الشرائح بعد علاج الشروخ بالطرق السابقة .

وفى جميع الأحوال يتم تثبيت الشرائح الحديدية فى الكمرات الخرسانية بطريقة اللصق بمونة إيبوكسية والتثبيت بالمسامير طبقاً للخطوات الموضحة في شكل (٣٥) كما يلى :

* يتم عمل زنبرة وتنظيف السطح الخرسانى فى المنطقة التى سوف يتم تثبيت الشرائح الحديدية عليها .
* يتم دهان الشرائح الحديدية بمادة كيمابوكسي ١٣١ المانعة للصدأ.
* يتم عمل ثقوب فى الشرائح الحديدية والسطح الخرسانى .
* يتم وضع طبقة من المونة الايبوكسية (كيمابوكسى ١٦٥) فوق الشرائح بسمك حوالى ٥مم .
* يتم تثبيت الشرائح الحديدية فى الأسطح الخرسانية بعد دهانها بكيمابوكسى ١٥٠ باستعمال مسامير فيشر أو هيلتى .



شكل (٣٥) تقوية الكمرات بتثبيت شرائح حديدية

٤/٦ تقوية وترميم البلاطات الخرسانية :

١/٤/٦ تقوية البلاطات الخرسانية بزيادة السمك من السطح العلوى :

يتم العمل طبقاً للخطوات التالية الموضحة فى شكل (٣٦) .

* تنظيف الأسطح الخرسانية من أعلى جيداً .

* تزرع أشاير بقطر ٨مم وبعمق ٥سم فى سطح البلاطة العلوى على مسافات ٢٥ - ٥٠ سم فى الاتجاهين وتستعمل مادة كيمابوكسى ١٦٥ فى زرع الأشاير .

* تركب شبكة من حديد التسليح العلوى فى أماكن عزم الانحناء السالب وشبكة من حديد التسليح فى أماكن عزم الانحناء الموجب .

* يدهن كامل سطح البلاطات العلوى بمادة كيمابوكسى ١٠٤ .

* قبل تمام جفاف مادة كيمابوكسى ١٠٤ ، تصب الخرسانة بالسمك المطلوب ويراعى استعمال إضافات تقليل الانكماش مثل أديكريت بى فى إس أو أديكريت بى فى إن بنسبة لا تقل عن ٦كجم/م٣ من الخرسانة .

زرع أشاير بكامل سطح البلاطة الخرسانية فى مسافات ٢٥ - ٥٠ سم فى الإتجاهين

تركيب شبكة حديد التسليح المستجدة وربطها مع الأشاير

دهان سطح البلاطات كيمابوكسى ١٠٤ وصب السمك المستجد للبلاطات

شكل (٣٦) تقوية البلاطات بزيادة السمك وحديد التسليح

١

٢/٤/٦ تقوية البلاطات الكابولية بزيادة العمق من أعلى :

يتم العمل طبقاً للخطوات التالية الموضحة فى شكل (٣٧) :

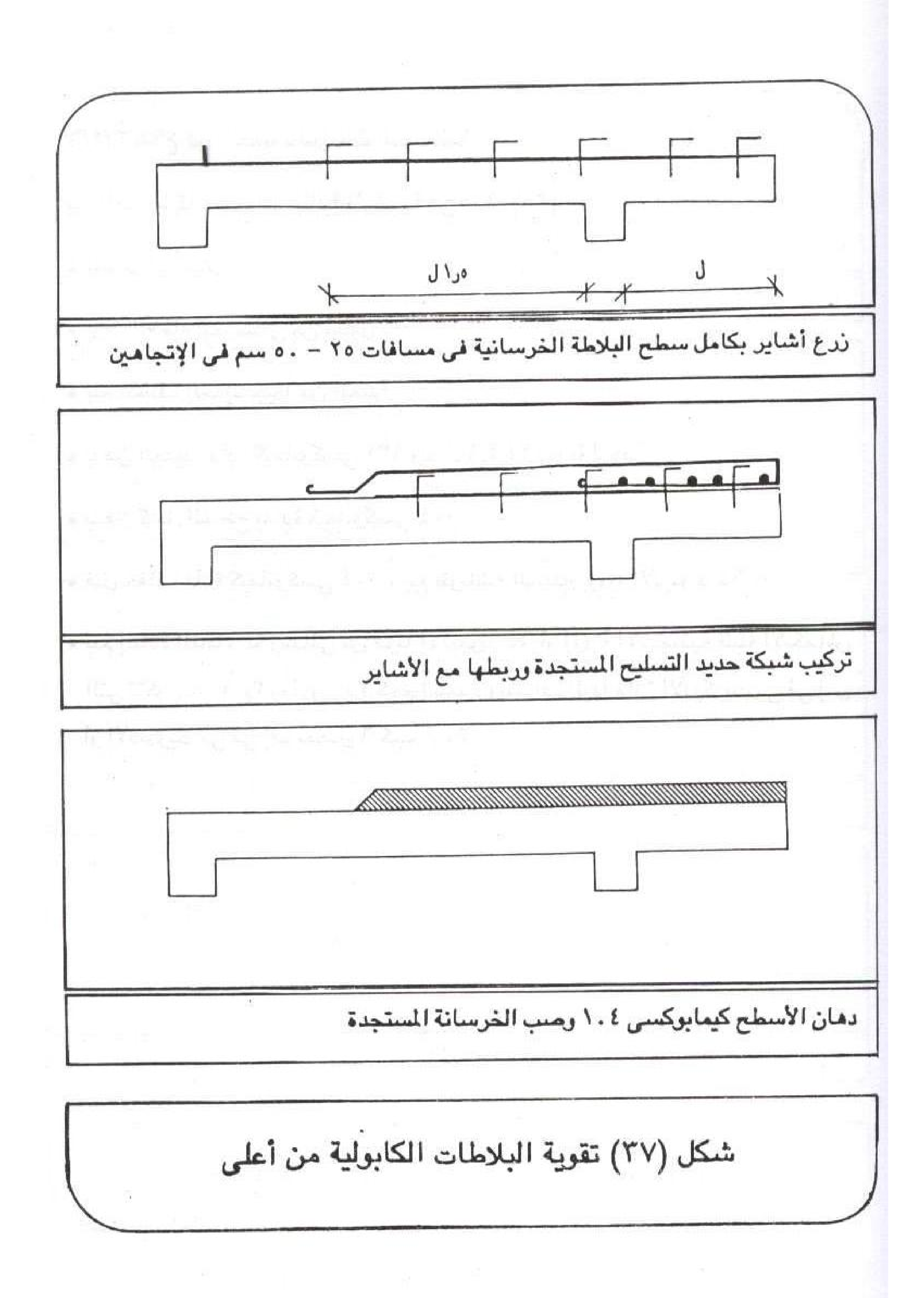
* تنظيف الأسطح الخرسانية من أعلى جيداً .

* تزرع أشاير بقطر ٨ مم وبعمق ٥سم فى سطح البلاطة الكابولية العلوى على مسافات ٢٥ – ٥٠ سم فى الاتجاهين ويستمر زرع الأشاير فى البلاطات المجاورة بطول مرة ونصف البلاطات الكابولية .

* يركب الحديد الرئيسى المستجد للبلاطات الكابولية وكذا الحديد الثانوى ويراعى أن يمتد الحديد الرئيسى بطول مرة ونصف البلاطات الكابولية .

* يدهن سطح الخرسانة بمادة كيمابوكسى ١٠٤ .

* تصب الخرسانة المستجدة قبل جفاف الدهان بالسمك المطلوب ويراعى استعمال إضافات تقليل الانكماش مثل أديكريت بى ڤى إس أو أديكريت بى ڤى إف بنسبة ٦كجم/م٣ .

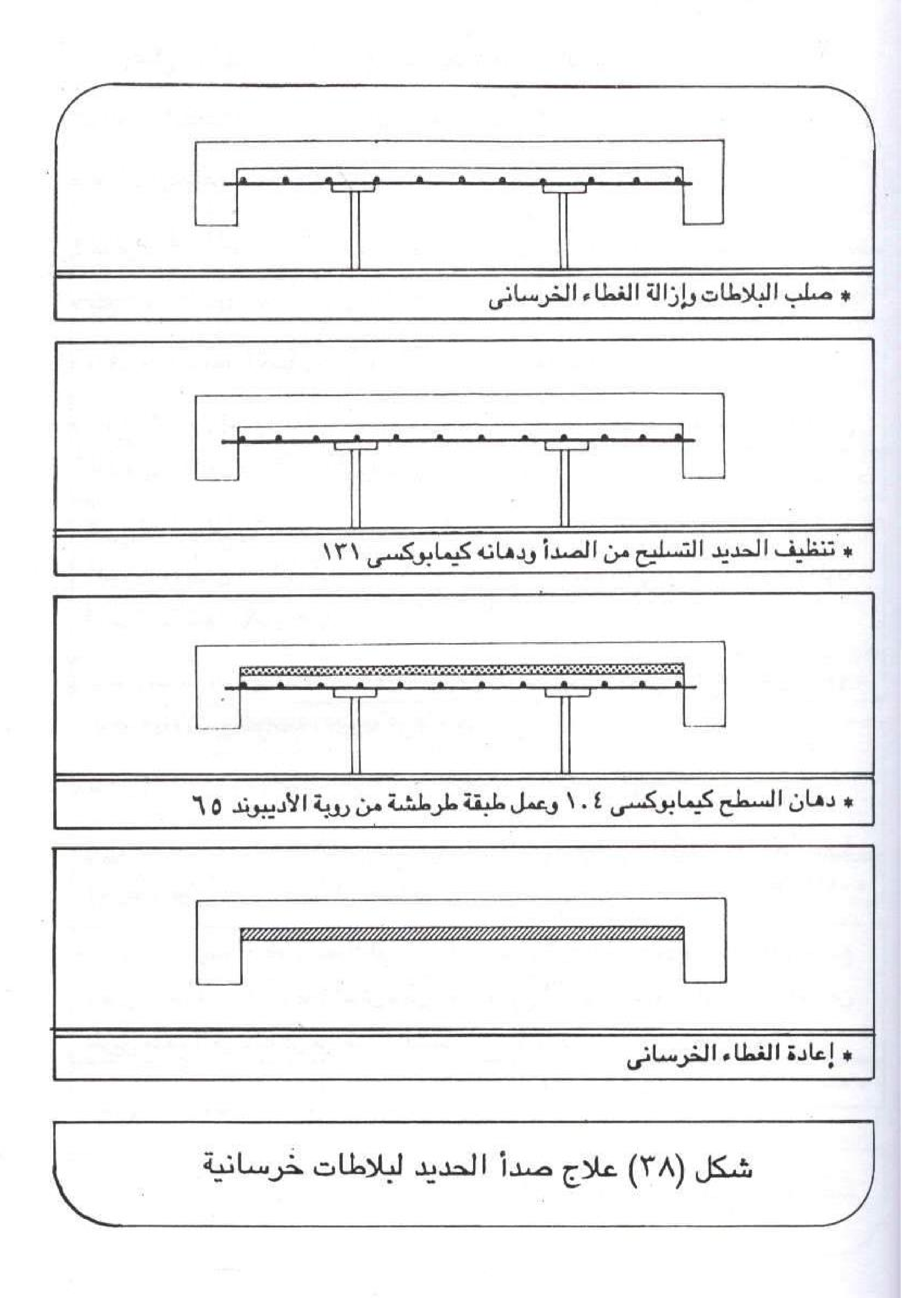


شكل (٣٧) تقوية البلاطات الكابولية من أعلى

٣/٤/٦ علاج صدا الحديد بالبلاطات الخرسانية :

يتم العمل طبقاً للخطوات التالية الموضحة فى شكل (٣٨) :

* تصلب البلاطات .
* يزال الغطاء الخرسانى من أسفل .
* يتم تنظيف الحديد جيداً من الصدأ .
* يدهن الحديد بمادة كيمابوكسى ١٣١ ويترك لمدة ٢٤ ساعة ليجف .
* يدهن كامل السطح بمادة كيمابوكسى ١٠٤ .
* قبل جفاف مادة كيمابوكسى ١٠٤ ، يتم طرطشة السطح بروبة الأديبوند ٦٥ .
* يتم إعادة الغطاء الخرسانى من مونة الأديبوند ٦٥ أو المونة الأسمنتية قليلة الانكماش التى تتكون من ١ م٣ رمل و ٣٠٠ كجم أسمنت ويضاف إليها مادة الأديكريت بى ڤى إس أو الأديكريت بى ڤى إف بمعدل ٦ كجم / م٣ .



شكل (٣٨) علاج صدأ الحديد لبلاطات خرسانية

٤/٤/٦ علاج صدأ حديد التسليح مع زيادة السمك وحديد التسليح :

يتم العمل طبقاً للخطوات التالية الموضحة فى شكل (٣٩)

* تصلب البلاطات .

* يزال الغطاء الخرسانى من أسفل .

* يتم تنظيف الحديد جيداً من الصدأ .

* يدهن الحديد بمادة كيمابوكسى ١٣١ ويترك ٢٤ ساعة ليجف .

* تزرع أشاير رأسية قطر ٨مم ويعمق ٥سم فى كامل سطح البلاطة من أسفل على مسافات ٢٥ – ٥٠ سم فى الاتجاهين .

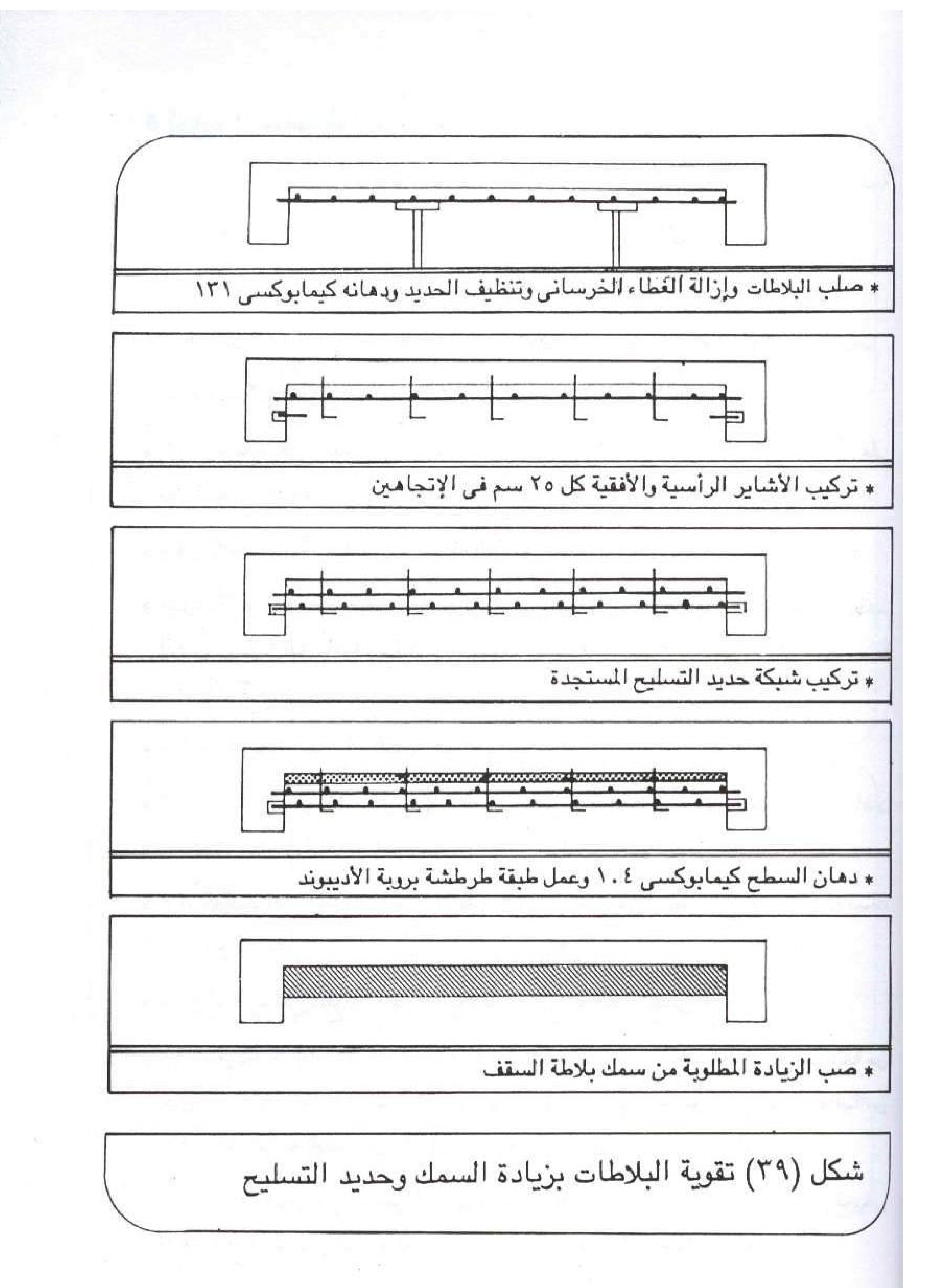
* تزرع أشاير أفقية بعدد وبقطر حسب تصميم حديد التسليح المستخدم فى الشبكة المستجدة وبعمق ٨ Φ فى جوانب الكمرات بالعمق المستجد للبلاطة وذلك باستخدام المونة الإيبوكسية كيمابوكسى ١٦٥ .

* تثبيت شبكة الحديد المستجدة عن طريق ربطها بسلك برباط فى الأشاير المزروعة فى البلاطة والأشاير الجانبية المزروعة فى الكمرات .

* يدهن كامل سطح البلاطة من أسفل بمادة كيمابوكسى ١٠٤ .

* قبل جفاف مادة كيمابوكسى ١٠٤ ، يتم طرطشة البلاطة من أسفل باستعمال روبة الأديبوند ٦٥ .

* يتم صب الزيادة المطلوبة لسمك البلاطة باستعمال خرسانة تحتوى على الركام الرفيع وعلى الاضافات المانعة للانكماش مثل أديكريت بى فى إف بنسبة ٦ كجم / م٣ إما عن طريق مدفع الخرسانة أو عن طريق التلبيش على طبقات .

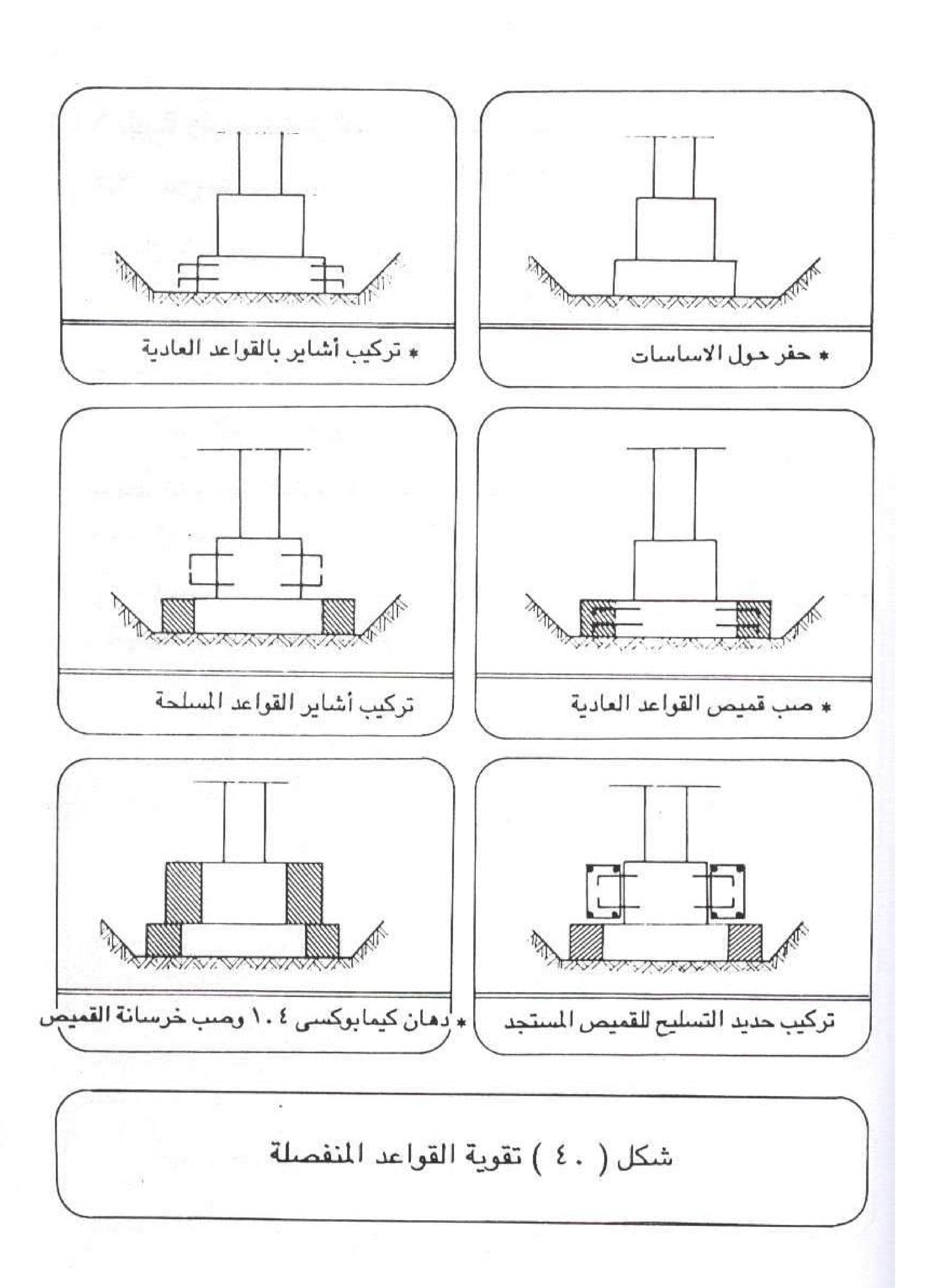


شكل (٣٩) تقوية البلاطات بزيادة السمك وحديد التسليح

٦ / ٥ تقوية الأساسات المنفصلة :

يتم تقوية الأساسات المنفصلة عن طريق زيادة أبعاد القواعد الخرسانية العادية والمسلحة وزيادة حديد التسليح على الوجه التالى كما هو موضح فى شكل (٤٠) .

* يتم الحفر حول القواعد حتى منسوب القواعد العادية السفلى .
* تدمك التربة جيداً حول القواعد العادية وبالعرض المستجد للقواعد العادية .
* تنظف أسطح القواعد الخرسانية العادية الجانبية والعلوية جيداً .
* تزرع أشاير فى جميع جوانب القواعد العادية بقطر ١٣ مم وعمق ١٠ سم وعلى مسافات ٣٠ – ٤٠ سم فى الإتجاهين بمونة إيبوكسية .
* يدهن كامل سطح القواعد الخرسانية العادية بمادة كيمابوكسى ١٠٤ .
* قبل تمام جفاف مادة كيمابوكسى ١٠٤ تصب الزيادة المطلوبة فى عرض القواعد الخرسانية العادية ويراعى إضافة مادة أديكريت بى فى إلى الخرسانة بمعدل ٣ كجم / م٣ .
* تنظف الأسطح الجانبية والعلوية للقواعد الخرسانية المسلحة .
* تزرع أشاير بقطر ١٣ مم وبعمق ١٠ سم وعلى مسافات ٢٥ – ٣٠ سم فى الاتجاهين فى جوانب وأعلى القواعد الخرسانية المسلحة وذلك بمونة إيبوكسية .
* يركب حديد التسليح المستجد بالقطر والعدد المحدد فى التصميم ويتم تربيطه بسلك رباط مع الأشاير .
* يدهن كامل سطح القواعد الخرسانية المسلحة بمادة كيمابوكسى ١٠٤ .
* قبل تمام جفاف مادة كيمابوكسى ١٠٤ ، يصب القميص الخرسانى للقواعد المسلحة من خرسانة لاتقل نسبة الأسمنت فيها عن ٤٠٠ كجم/م٣ وتحتوى على نسب عالية من الإضافات المانعة للانكماش مثل أديكريت بى فى إس أو أديكريت بى فى إف .
* يراعى ترك أشاير فى السطح العلوى لقميص القواعد الخرسانية المسلحة لعمل قميص للأعمدة طبقا لما ذكر فى بند القمصان المسلحة للأعمدة الخرسانية .



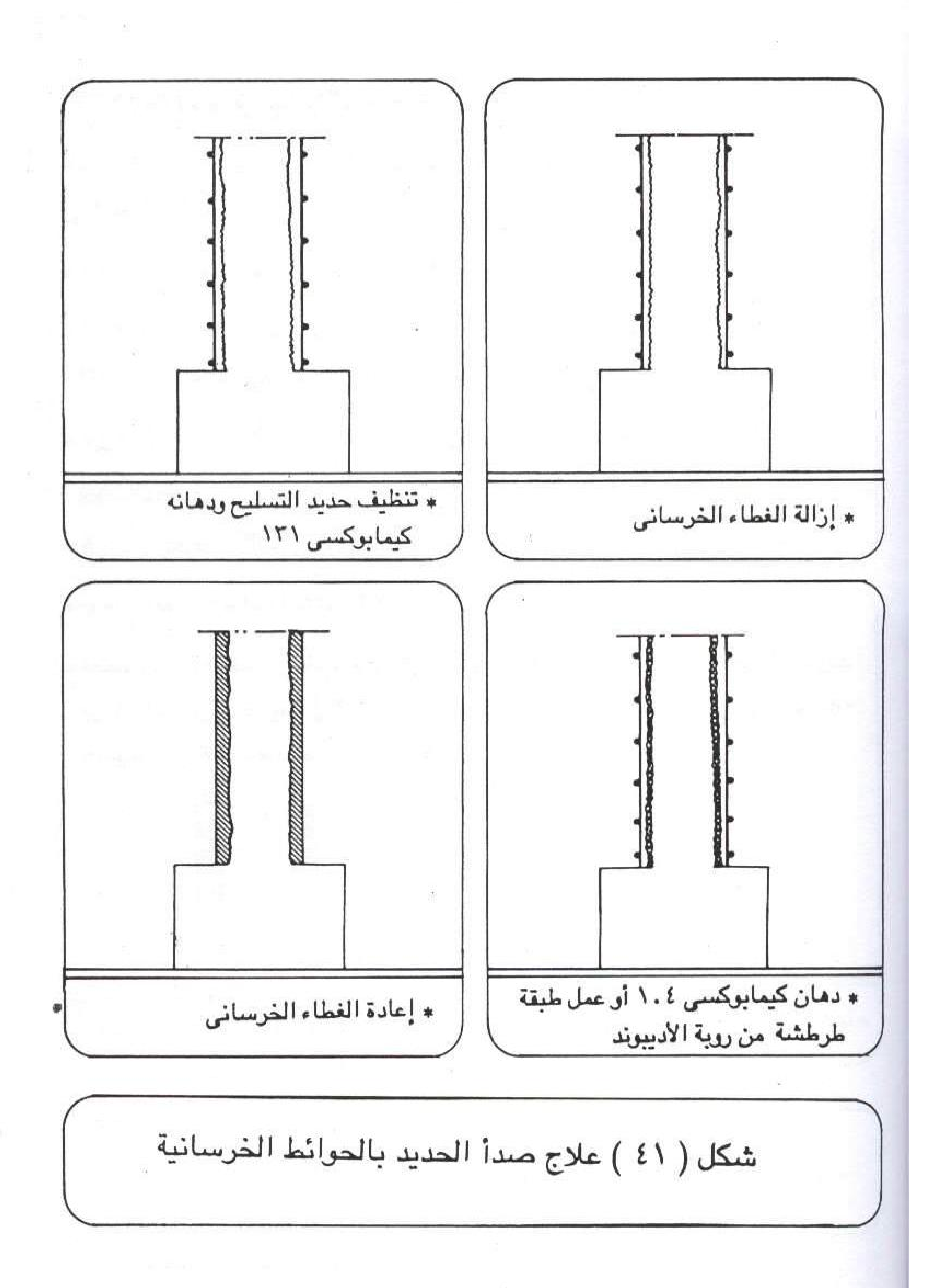
شكل (٤٠) تقوية القواعد المنفصلة

٦ / ٦ تقوية وترميم الحوائط الخرسانية المسلحة

١/٦/٦ علاج صدا حديد التسليح

يتم علاج صدأ حديد التسليح طبقا للخطوات التالية كما هو موضح فى شكل (٤١) :

* يزال الغطاء الخرسانى لحديد التسليح .
* ينظف حديد التسليح من الصدأ .
* يدهن حديد التسليح كيمابوكسى ١٣١ ويترك ٢٤ ساعة ليجف .
* يدهن كامل سطح الخرسانة بمادة كيمابوكسى ١٠٤ ويتم طرطشة السطح قبل جفاف مادة كيمابوكسى ١٠٤ باستعمال روبة الأديبوند ٦٥ .
* يعاد الغطاء الخرسانى بمونة الأديبوند ٦٥ أو بالمونة قليلة الانكماش المضاف إليها مادة أديكريت بى فى بمعدل ٣ كجم/م٣.



شكل (٤١) علاج صدأ الحديد بالحوائط الخرسانية

٢/٦/٦ زيادة حديد التسليح والابعاد الخرسانية

يتم زيادة حـــديد التسليح والأبعاد الخرسانية طبـــقا للخطوات التالية كما هو موضـــح فى شكل (٤٢) :

* يتم زنبرة السطح الخرسانى بكامل المساحة .

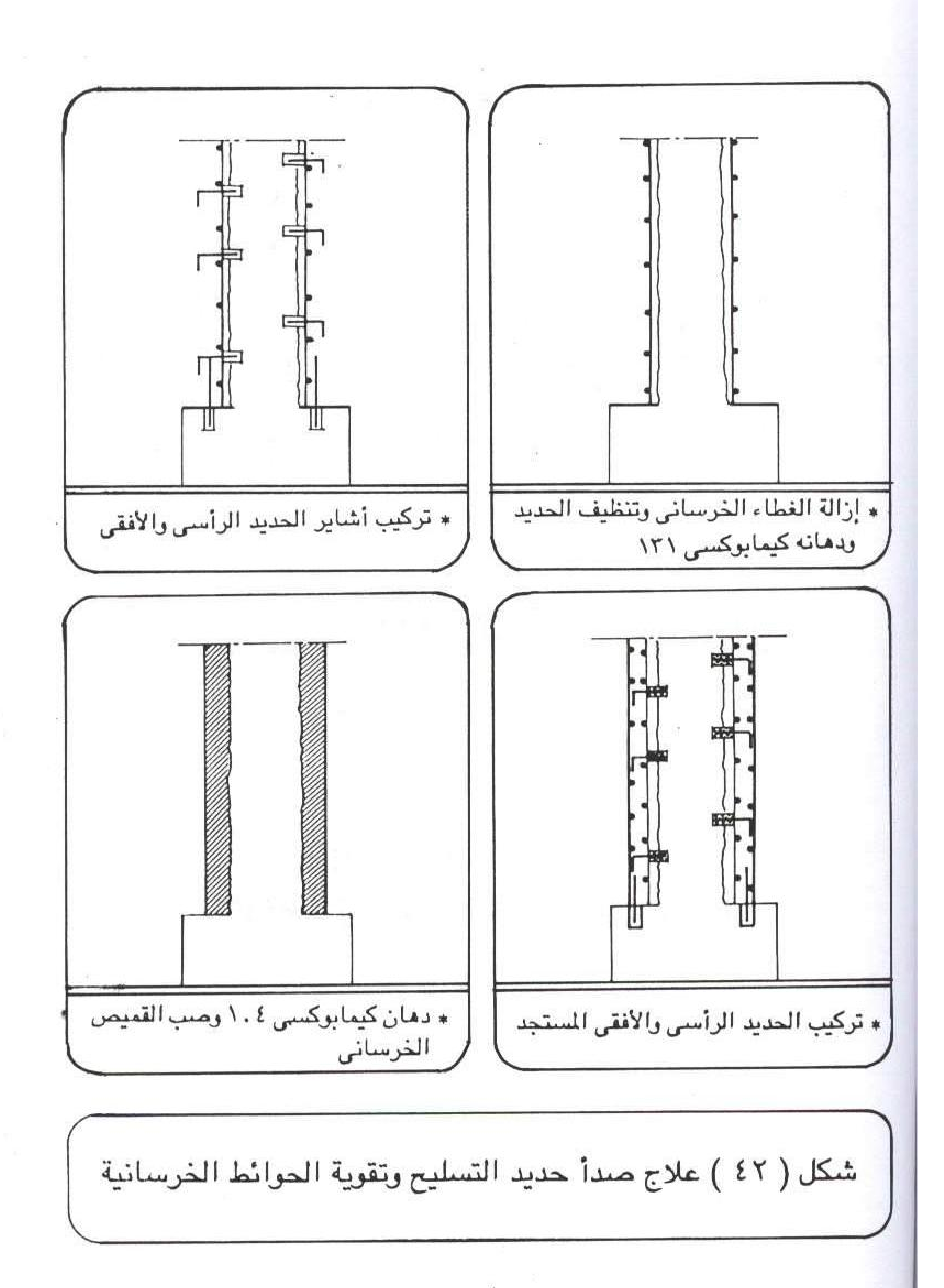
* تزرع أشـاير لكامل السطح على مسـافـات ٢٥ – ٣٠ سم فى الاتجـاهين ويتـحـدد قطر الإشارات طبقا للتصميم ويكون عمق الإشارات ٥ – ٧ مرة قطر الإشارة .

* تزرع أشـــاير فـى الأســاســات بنفس قطر وعـدد حـديد التـسليح الرأسى وذلك بمونة إيبوكسية .

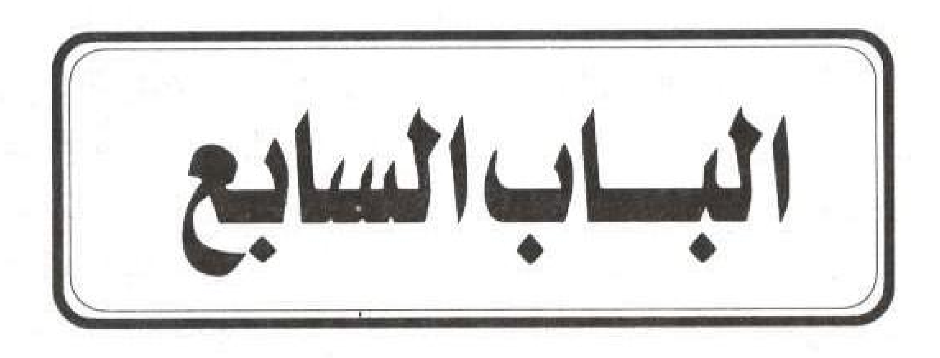
* تركب شبكة حديد التسليح ويتم تربيطها بسلك رباط مع الأشاير الرأسية والافقية .

* يدهن كامل سطح الحوائط بمادة كيمابوكسى ١٠٤ .

* تصب خرسانة القميص باستعمال خرسانة قليلة الانكماش تحتوى على مادة الأديكريت بى فى إس أو الأديكريت بى فى إف بمعدل لايقل عن ٦ كجم/م٣ ويراعى صب خرسانة القميص قبل تمام جفاف مادة الكيمابوكسى ١٠٤ .



شكل (٤٢) علاج صدأ حديد التسليح وتقوية الحوائط الخرسانية



حماية المنشآت الخرسانية

PROTECTION OF CONCRETE STRUCTURES

يتم حماية المنشآت الخرسانية عند تعرض العناصر الخرسانية لعوامل خارجية تؤثر على سلامة هذه العناصر مثل :

* العوامل الجوية ويشمل ذلك الأمطار والرياح المحملة بالغازات الصناعية والارتفاع والانخفاض فى درجة حرارة الجو .
* تسرب المياه نتيجة لعدم كفاءة الطبقات العازلة للمياه أو عدم كفاءة وصلات الصرف الصحى والمياه .
* المياه الجوفية التى تحتوى على نسب عالية من الأملاح التى تؤثر على سلامة الأساسات .
* الأبخرة والغازات فى المصانع المنتجة للمواد الكيميائية مثل مصانع الأسمدة وغيرها .
* المواد الكيميائية والمواد السكرية التى تتعرض لها الأرضية أثناء تصنيع المواد الغذائية والأدوية وغيرها .
* الصدم والبرى الناتج عن الأحمال الميكانيكية التى تتعرض لها الأرضيات الخرسانية .

وتختلف طرق حماية العناصر الخرسانية طبقا للعوامل المؤثرة وطبقا لنوعية العنصر الخرسانى كما هو موضح فيما يلى :

١/٧ حماية المنشآت الخرسانية ضد تأثير العوامل الجوية .

١/١/٧ حماية الواجهات الخارجية

فى حالة المدن السياحية والمدن التى تزيد فيها كثافة الأمطار يلزم حماية الواجهات الخارجية من تأثير الأمطار وذلك باستعمال دهان السيلكون (مثل مادة كيم تكت من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث) .

تدهن مادة كيم تكت على الأسطح الخارجية لخوائط الخرسانة والطوب والحجر والبياض فتتشرب داخل المسام بدون تكوين طبقة دهان ذات سمك أو لون واضح ، وتعمل على تجمع قطرات المياه وطردها مما يساعد على نظافة الأسطح ومنع امتصاص المياه .

ويتم دهان مادة الكيم تكت على الوجه التالى :

* تنظف الأسطح من الأتربة والتلوث أو أى شوائب أخرى تكون عالقة بالأسطح .
* تعالج الشروخ غير الانشائية باستعمال مادة السيتوسيل ٤٠٠ ولاتعالج الشروخ التى عرضها أقل من ١٥٠ ميكرون .
* يدهن وجه أو أكثر من محلول السيليكون باستعمال الفرشاة أو الرولة أو بطريقة الرش .
* يدهن الوجه الثانى بعد تمام امتصاص المواد وقبل تمام جفاف الوجه الأول .
* يعتمد عدد الأوجه المدهونة على مسامية الأسطح وعادة يدهن من وجهين إلى ثلاثة أوجه .
* يعتمد زمن الجفاف على درجة حرارة الجو وعادة يتراوح بين ١٢ – ٢٤ ساعة .
* تنظف المعدات بعد الاستعمال مباشرة بمادة الكيروسين .

٢/١/٧ حماية الهيكل الخرسانى

فى حالة زيادة نسبة الرطوبة الجوية أو زيادة الأمطار يفضل عزل الهيكل الخرسانى لمنع تسرب المياه والرطوبة إلى داخل الخرسانة مما يسبب صدأ حديد التسليح .

سيتم عزل الهيكل الخرسانى باستعمال مواد العزل الأسمنتية (مثل مادة أديكور من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث) وذلك على الوجه التالى :

* تنظف الأسطح جيدا وترطب بالماء .
* يخلط الأديكور بالماء بمعدل ١٠ لتر ماء لكل ٥٠ كجم أديكور ويدهن بالفرشة بمعدل استهلاك حوالى ١٫٢٥ كجم / م٢ .
* يتم دهان الوجه التالى بعد مرور ٢٤ ساعة وبعد تنظيف الزوائد والأجزاء الضعيفة بفرشة سلك .
* الحد الأدنى لعدد طبقات الدهان وجهين .

يتم بعد ذلك طرطشة الأسطح بروبة الأديبوند ثم عمل طبقة البياض من مونة أسمنتية مضاف إليها مادة الأديكريت بى بمعدل ٢ كجم /م٣ .

٢/٧ حماية المنشآت الخرسانية من تأثير العوامل الكيميائية

فى حالة تعرض أسطح الهيكل الخرسانى لتأثير الأبخرة والغازات فى المصانع المنتجة للمواد الكيميائية ، يلزم حماية الأسطح الخرسانية للهيكل الخرسانى باستعمال إحدى المواد البوليمرية وذلك على الوجه التالى :

* **الدهانات التى أساسها مادة الأكريليك**

تستعمل الدهانات التى أساسها مادة الأكريليك كمواد لحماية الأسطح الخرسانية ضد تأثير الأبخرة والغازات الكيميائية وفى نفس الوقت تصلح كتشطيب نهائى للأسطح الخرسانية وذلك مثل مادة الأديكون من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث .

تنتج مادة الأديكون على هيئة دهان شفاف أو ملون من مركب واحد وتدهن بإستعمال الفرشاة أو الرولة أو بطريقة الرش ويتم الدهان من وجه واحد أو أكثر طبقا لدرجة الحماية المطلوبة .

* **الدهانات التى أساسها المواد الإيبوكسية**

تتكون معظم المواد الإيبوكسية من مركبين ، يتم خلطهما قبل الاستعمال مباشرة وبالنسب الوزنية المحددة على العبوات وتستعمل فى خلال ساعة من الخلط أو طبقا لما هو موضح فى النشرات الخاصة بكل مادة .

لحماية الأسطح الخرسانية ضد تأثير الأبخرة والغازات يدهن وجه برايمر من مادة كيمابوكسى ١٠١ بالإضافة إلى وجه أو أكثر من الدهانات الإيبوكسية النهائية مثل مادة كيمابوكسى ١٢٩ أو كيمابوكسى ١٥١ باللون المطلوب .

وفى هذه الحالة تصلح الدهانات الإيبوكسية كتشطيب نهائى للأسطح الخرسانية المعرضة لأبخرة المواد الكيميائية .

٧ / ٣ حماية المنشآت الخرسانية من تسرب المياه

يتم حماية المنشآت الخرسانية من تسرب مياه الأمطار أو المياه الناتجة عن عدم كفاءة وصلات الصرف الصحى والمياه بعمل طبقة عازلة من المستحلب البيتومينى (سيروتكت) أو المستحلب البيتومينى المطاط (سيروبلاست) وذلك على الوجه التالى :

* ينظف السطح الخرسانى جيدا .
* يدهن وجه أولى من السيروتكت أو السيروبلاست المخفف بالماء بنسبة ١ : ٣ .
* يدهن وجهين أو أكثر من السيروتكت أو السيروبلاست طبقا لمعدل الاستهلاك المطلوب ويراعى عمل طبقة حماية للطبقة العازلة من السيروتكت أو السيروبلاست عند تعرض هذه الطبقة للعوامل الجوية .

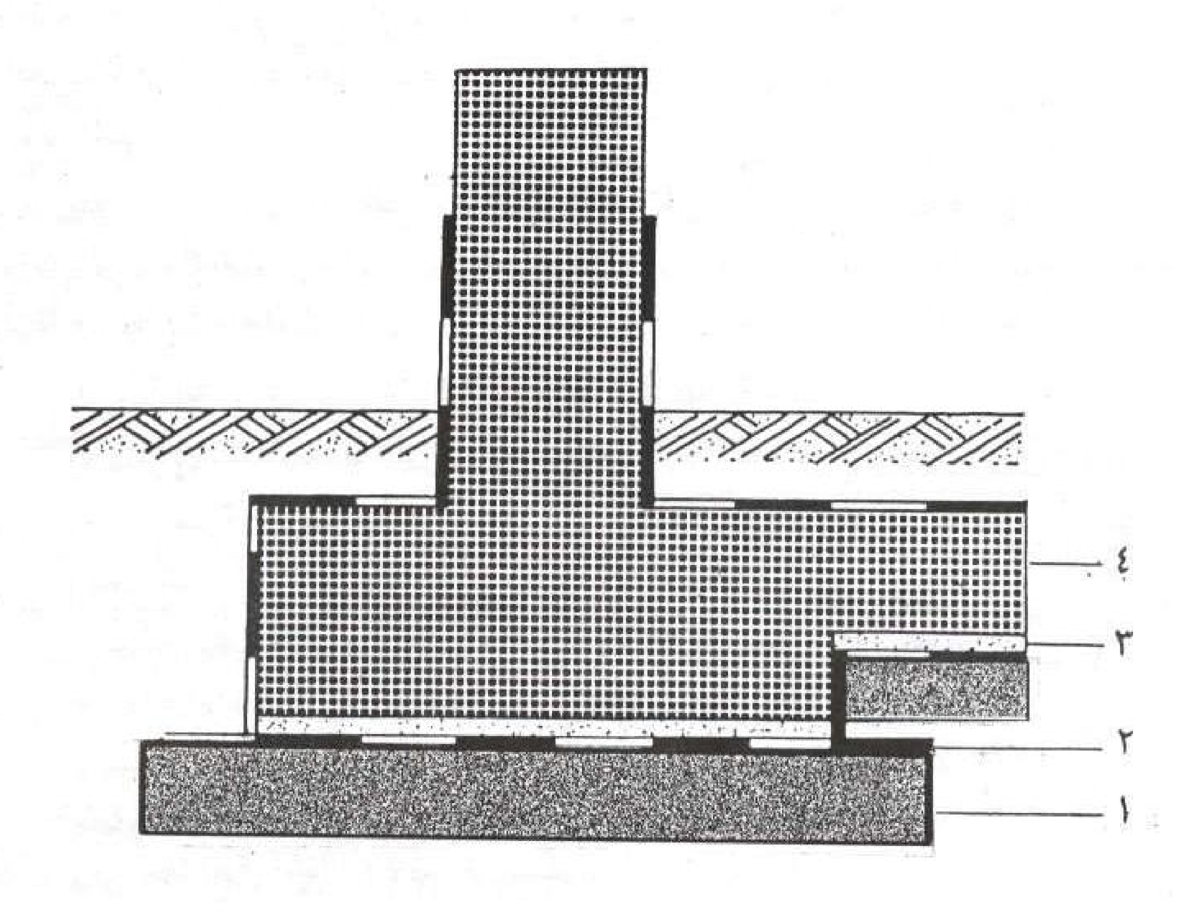
٧ / ٤ حماية الأساسات الخرسانية ضد تأثير المياه الجوفية

فى حالة تعرض الأساسات الخرسانية للمياه الجوفية التى تحتوى على نسب عالية من الأملاح تزيد عن المسموح به طبقا للمواصفات القياسية فإنه يجب عمل الاحتياطات اللازمة لعدم تسرب هذه المياه إلى خرسانة الأساسات حيث يؤدى تسرب المياه إلى صدأ حديد التسليح وفى النهاية انهيار المبنى بالكامل .

وتتبع الخطوات التالية لحماية الأساسات الخرسانية من تأثير المياه الجوفية التى تحتوى على نسب عالية من الأملاح :

* يجب أن تحتوى الخرسانة المستعملة على نسب عالية من الأسمنت لاتقل عن ٣٥٠ كجم/م٣ ولاتقل مقاومة الانضغاط للخرسانة عن ٢٠٠ كجم / سم٢ بعد ٢٨ يوم . ويضاف إلى الخرسانة إحدى الإضافات التى تقلل من مسامية الخرسانة مثل أديكريت دى إم٢ من انتاج شركة كيماويات البناء الحديث والذى يضاف بمعدل ٥ر٠٪ إلى ١٪ من وزن الأسمنت المستعمل .
* يتم عمل طبقة عازلة للأساسات من المستحلب البيتومينى سيروتكت كما هو موضح فى شكل(٤٣) .

ويعتمد معدل الاستهلاك على نوعية وعمق الأساسات ونسبة الأملاح فى المياه الجوفية



١ ـ قاعدة خرسانيـــــة عاديـــــة

٢ ـ عزل بمادة السيروبلاســـــــت

٣ ـ طبقة حماية من مونة أ سمنتية ٢ ســم

٤ ـ خرســـانة مسلحــــــــة

شكل (٤٣) عزل القواعد الخرسانية المنفصلة بالسيروتكت

٧ / ٥ حماية الأرضيات الخرسانية ضد المواد الكيميائية والأحمال الميكانيكية

١/٥/٧ تقوية الأسطح الخرسانية وزيادة مقاومتها لتكون الغبار :

يتم تقوية الأسطح الخرسانية وزيادة مقاومتها لتكون الغبار ونفاذية المياه وتأثير المواد الكيميائية والزيوت والشحومات عن طريق دهانها بمركب منخفض اللزوجة يتغلغل داخل مسام الخرسانة ويقوى الطبقة السطحية العلوية مثل مادة كيورا دور ٦٥ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث .

يدهن كيورا دور ٦٥ بالفرشاه أو الرولة أو بطريقة الرش بعد تنظيف الأسطح الخرسانية ، ويجب أن يتم الدهان بعد فترة سبعة أيام من صب الأرضيات الخرسانية ويدهن وجه أو أكثر طبقا لدرجة التقوية المطلوبة .

٢/٥/٧ الدهانات الإيبوكسية للأرضيات الخرسانية

يعتبر إعداد السطح الخرسانى من أهم العوامل التى تساعد على أن تؤدى الدهانات الإيبوكسية الغرض المطلوب منها لذلك يجب أن تتوفر الاشتراطات التالية فى الأسطح الخرسانية :

* سطح صلب خالى من الأجزاء المفككة والتعشيش وفواصل الصب .
* سطح نظيف خالى من الشوائب .
* سطح جاف خالى من الرطوبة .
* خرسانة ذات مقاومة عالية لاتقل عن ٢٠٠ كجم/سم٢ .
* درجة حرارة الخرسانة لاتقل عن ١٠°م ولاتزيد عن ٤٠°م.

يتم خلط المواد الإيبوكسية ميكانيكيا بالنسب الموضحة على العبوات ويتم تشغيلها خلال فترة التشغيل المسموح بها والموضحة فى النشرات العلمية للمواد المستعملة . وتتكون الدهانات الإيبوكسية للأرضيات الخرسانية من الطبقات التالية :

- طبقة برايمر من مادة كيمابوكسى ١٠١ .
- طبقة نهائية أو أكثر من مادة كيمابوكسى ١٢٩ أو كيمابوكسى ١٥١ .

٣/٥/٧ الأرضيات من المونة الإيبوكسية

تستعمل هذه المونة عندما يكون هناك حاجة إلى مقاومة للأحمال الميكانيكية مثل البرى بجانب الحاجة إلى مقاومة المياه والمواد الكيميائية وذلك مثل أرضيات المصانع خاصة مصانع الأغذية والمشروبات والأدوية والجراجات التى تتعرض فيها الأرضيات إلى عوامل ميكانيكية بجانب تعرضها إلى المياه المحملة بالمواد الكيميائية .

تنتج هذه المونة بخلط المواد الإيبوكسية التى لاتحتوى على مذيبات مثل مادة **كيمابوكسى** ١٥٠ مع المواد المالئـة من الكوارتز المتـدرج وعـادة يتم خلط المواد **الإيبوكسية** بالمواد المالئة بنسبة ١ : ٣ إلى ١ : ٨ طبقا لدرجة السيولة المطلوبة .

تفرد المونة الإيبوكسية بسمك ٣-١٠ مم على طبقة دهان أولى من كيمابوكسى ١٥٠ ويمكن دهان السطح النهائى فى حالة استعمال نسب عالية من المواد المالئة إما بمادة كيمابوكسى ١٥٠ الشفافة أو كيمابوكسى ١٥١ الملونة .

٧ / ٦ حماية الأسطح الخرسانية من تأثير الحرارة الجوية

لتحسين السلوك الحرارى للمنشآت ولتوفير وترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية المستخدمة فى عمليات التبريد والتدفئة ولتوفير حماية دائمة للمنشآت وإطالة عمرها الافتراضى - حيث أن تعرض المنشآت لتغييرات حرارية عالية يؤدى إلى حدوث شروخ خاصة بين الحوائط والهيكل الخرسانى - يجب استخدام المواد العازلة للحرارة فى الأسقف والحوائط الخارجية المعرضة للأشعة الشمسية حيث تصل درجة حرارة الهواء الخارجى المظلل إلى أكثر من ٤٢° م صيفا .

تتوفر بالسوق المحلية نوعيات متعددة من المواد العازلة للحرارة ويعتبر بلاط **التايل فوم** العازل للحرارة من أحدث المواد المستعملة فى هذه الأغراض .

والتايل فوم عـبـارة عن بلاط عـازل للحـرارة مـركب القطاع مـصنع من طبـقـة **البوليسترين** المشكل بالبثق (أدفى فوم) متحدة بغطاء من الخرسانة الأسمنتية البوليمرية قوية التحمل صلبة السطح جذابة المظهر ، والمادة العازلة للحرارة من **الأدفى فوم** مصنعة من ألواح **البوليسترين** المشكل بالبثق وتتكون من خلايا صلبة مغلقة موزعة بتجانس تام مما يعطى هذه الألواح خواص مميزة .

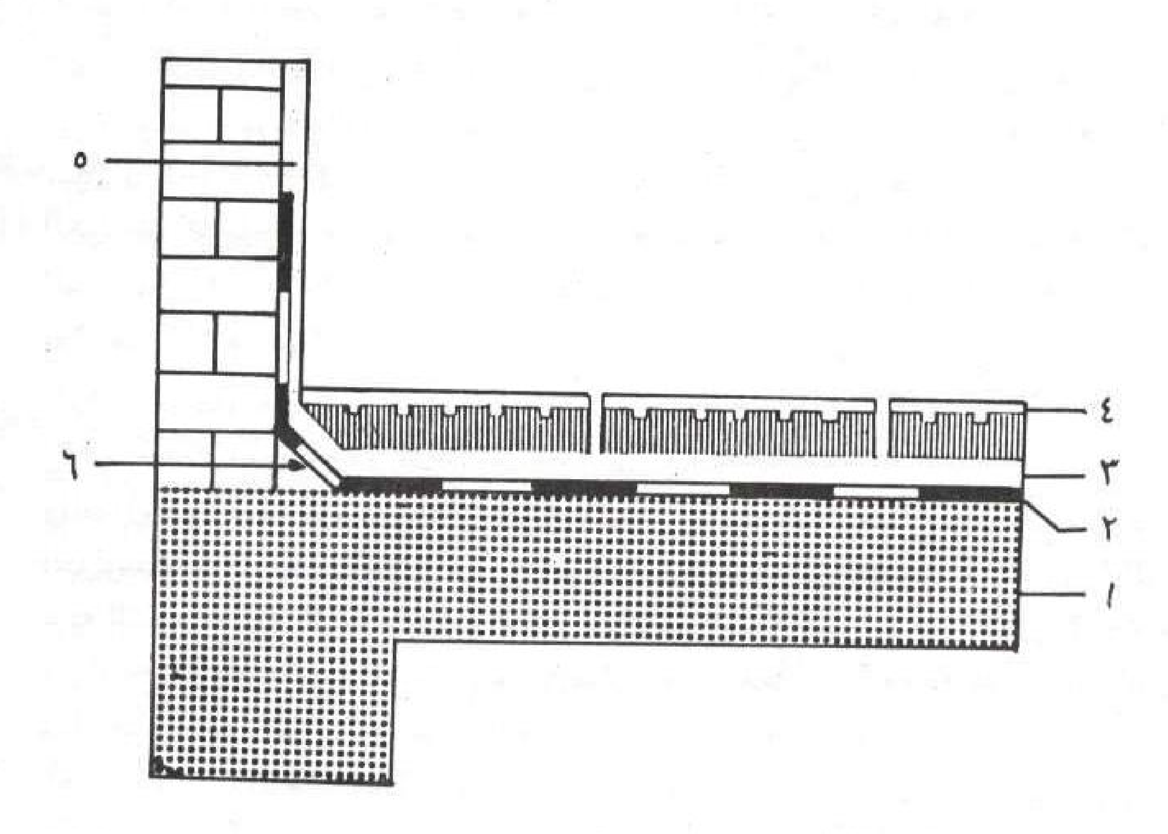
أما بالنسبة للطبقة المستخدمة فى تغطية ألواح **التايل فوم** والتى تحل محل طبقة الحماية أو الترابيع الخرسانية فهى عبارة عن خرسانة **راتنجية** منتجـة من **ركام سليسى** متـدرج وأسمنت بورتلاندى وإضـافـات لزيادة الصـلابة وتقليل الانكماش ومـادة راتنجية خاصة بحيث لاتقل مقاومة الانضغاط لمكعبات هذه الخرسانة عن ٦٠٠ كجم/سم٢ بعد ٢٨ يوم .

وتنتج هذه الطبقة بألوان وأشكال متعددة لتناسب مجال الاستعمال سواء كبلاطات عازلة للأسقف أو كوحدات عازلة للحوائط لاتحتاج إلى طبقة بياض أو دهان .

يستخدم **التايل فوم** فى أسلوب العزل المقلوب للأسطح على النحو التالى :

* دهان طبقة عازلة للمياه من المستحلب **البيتومينى سيروتكت** أو المستحلب البيتومينى المطاط سيروبلاست بمعدل ٢كجم/م٢ .
* تركيب بلاطات **التايل فوم** بالمونة الأسمنتية لتحل محل الطبقات العازلة للحرارة والبلاط النهائى للأسطح .

والشكل رقم (٤٤) يبين طريقة العزل المتكامل باستعمال المستحلبات **البيتومينية** وبلاط التايل فوم .



١ - بلاطة السقف

٢ - طبقة عازلة من السيروبلاست

٣ - مونة لصق التايل فوم

٤ - تايـــل فـــوم

٥ - بياض أسمنتي

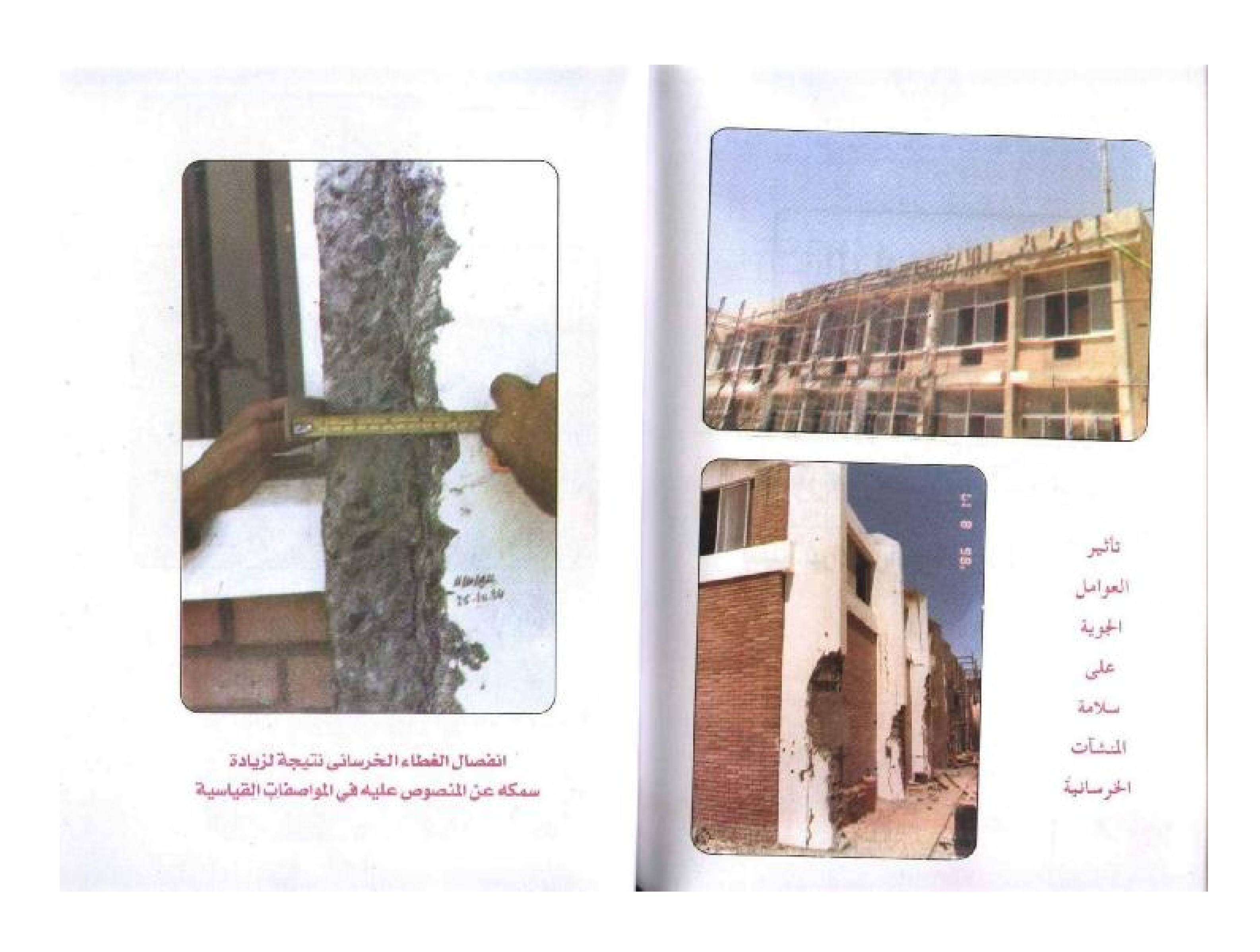
٦ - وزرة مثلثة من مونة أسمنتية مضاف إليها أديبوند ٦٥

شكل (٤٤) عزل الأسطح بالسيروبلاست والتايل فوم

الباب الثامن

صور من مشاريع الترميم

بسبب تأثير العوامل الجوية على المنشآت الخرسانية



تأثير العوامل الجوية على سلامة المنشآت الخرسانية

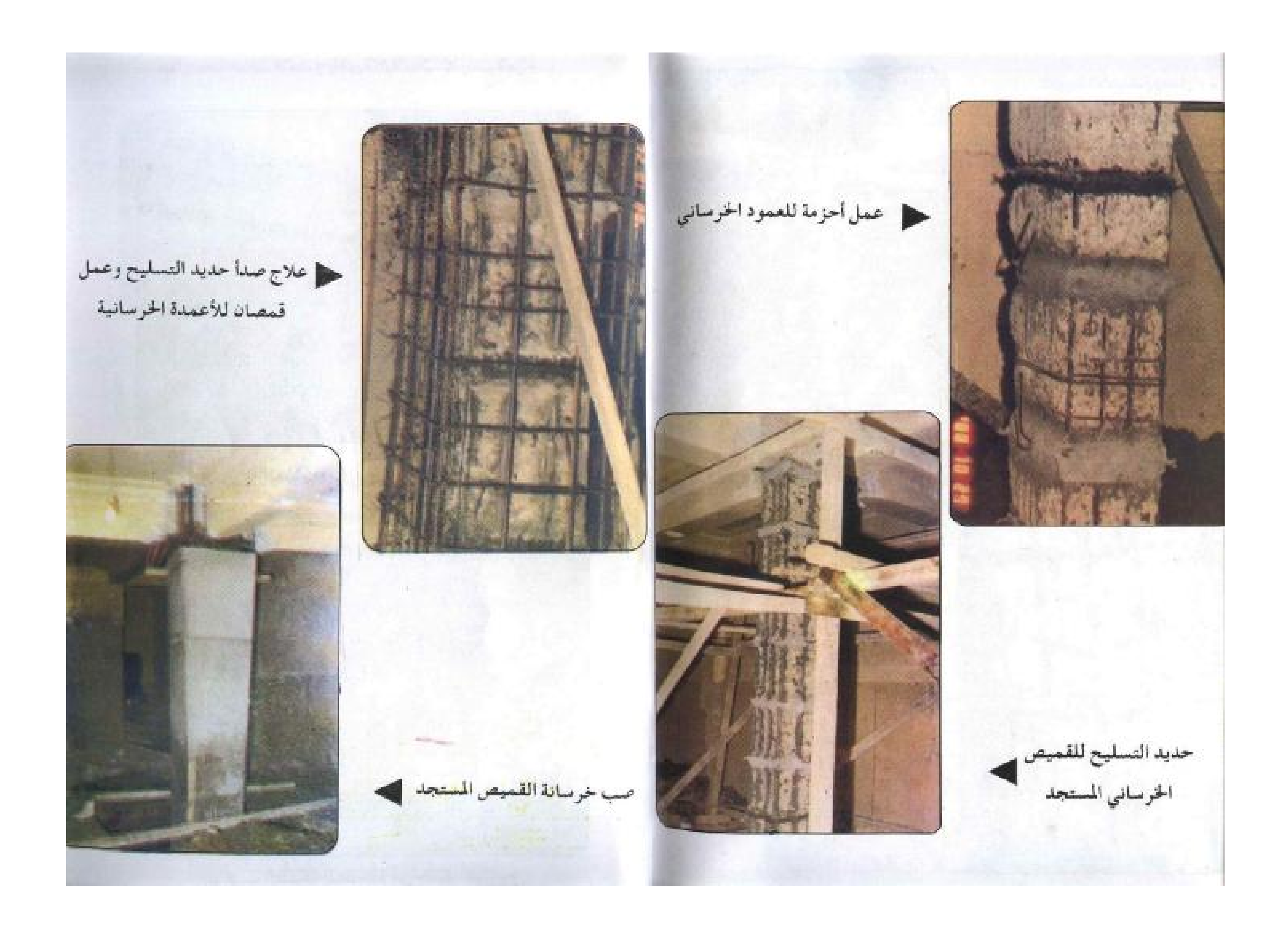
انفصال الغطاء الخرسانى نتيجة لزيادة سمكه عن المنصوص عليه في المواصفات القياسية



تأثير صدا حديد التسليح على سلامة المنشآت الخرسانية

علاج شروخ الخرسانة بحقن مادة كيمابوكس ١٠٢
تحت ضغط عالي


تقوية الأعمدة بعمل
قمصان خرسانية مستجدة
حديد التسليح للقميص
الخرساني المستجد
طريقة تركيب الأشاير
الرابطة للكانات
إزالة الغطاء
الخرساني وتنظيف
حديد التسليح
ودهانه
كيمابوكسي
١٠٣١ لحمايته
من الصدأ

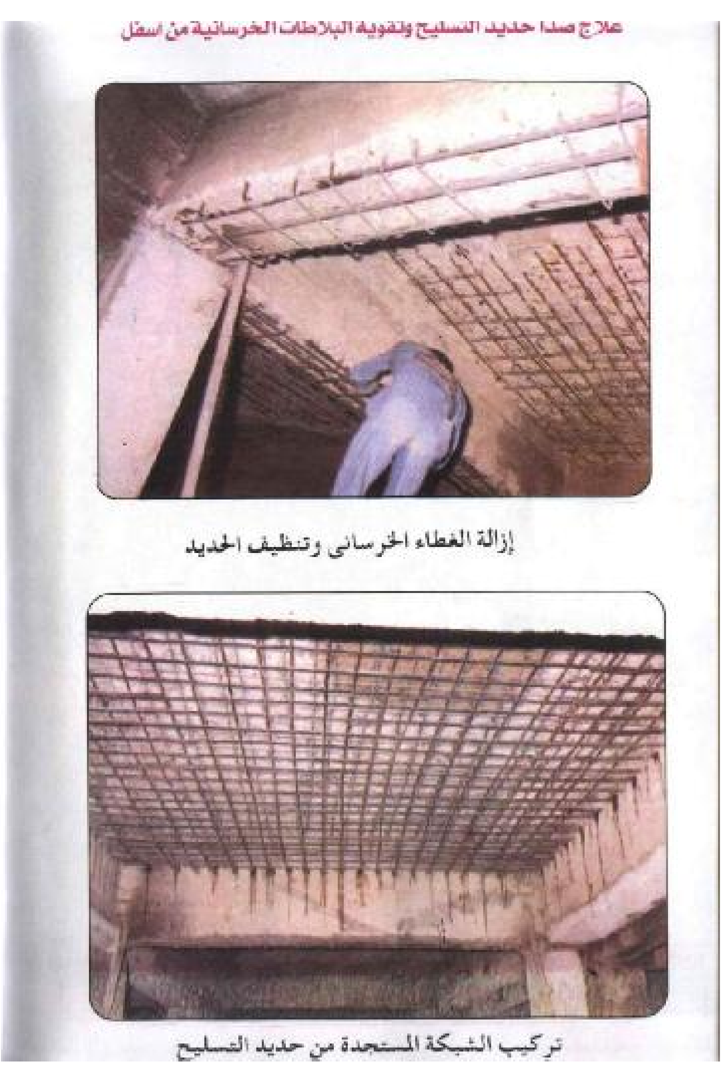


عمل أحزمة للعمود الخرساني

حديد التسليح للقميص الخرساني المستجد

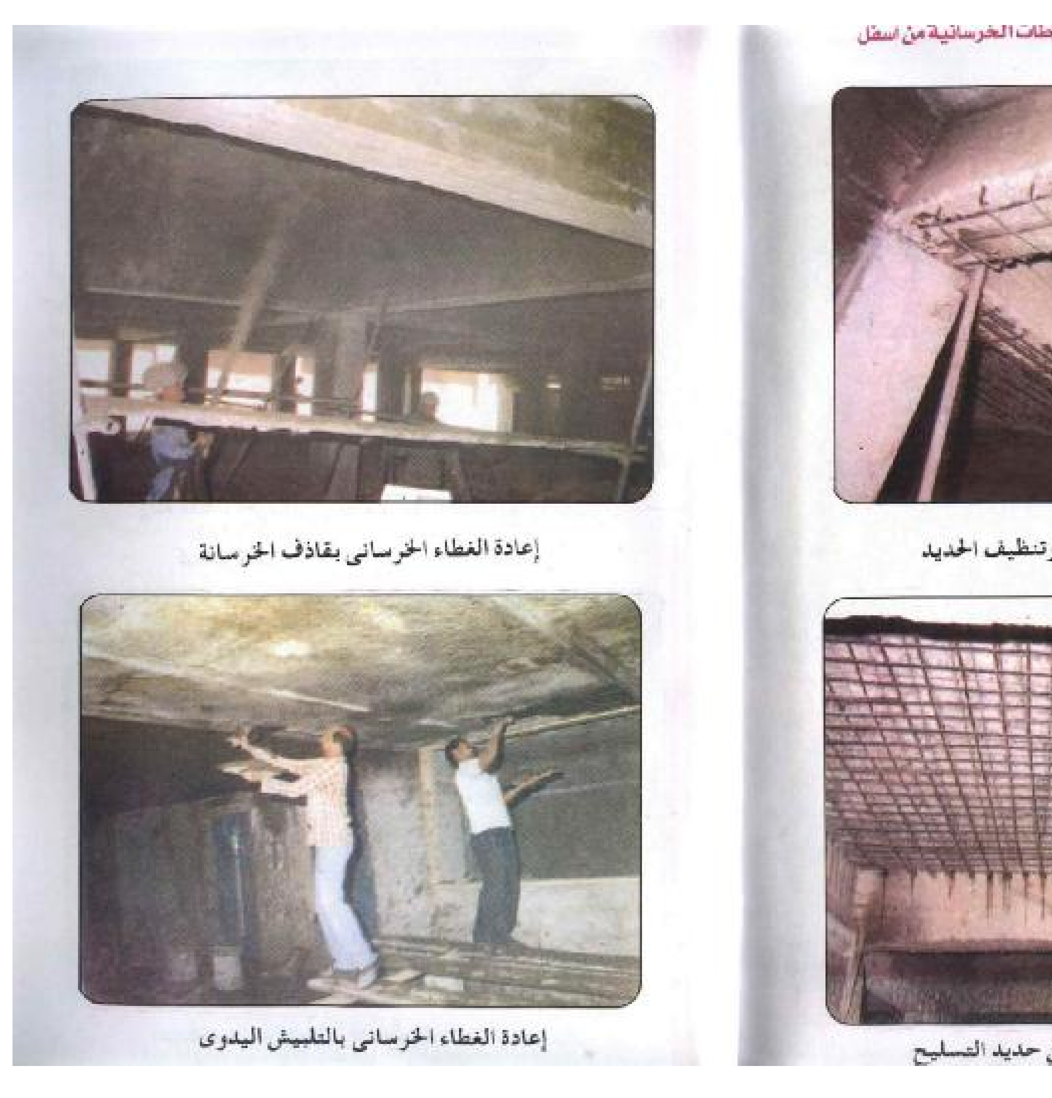
علاج صدأ حديد التسليح وعمل قمصان للأعمدة الخرسانية

صب خرسانة القميص المستجد



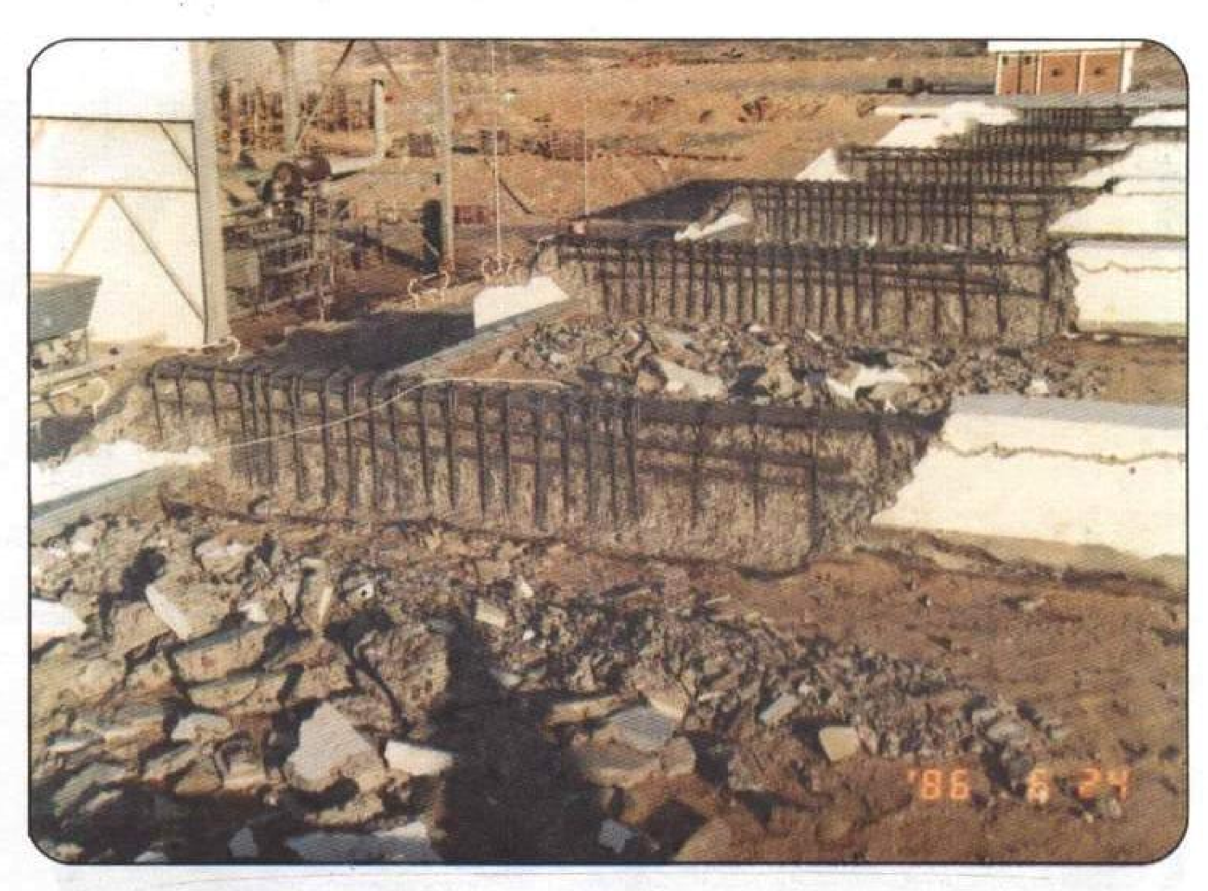
إزالة الغطاء الخرسانى وتنظيف الحديد

تركيب الشبكة المستجدة من حديد التسليح



إعادة الغطاء الخرسانى بقاذف الخرسانة

إعادة الغطاء الخرسانى بالتلبيش اليدوى

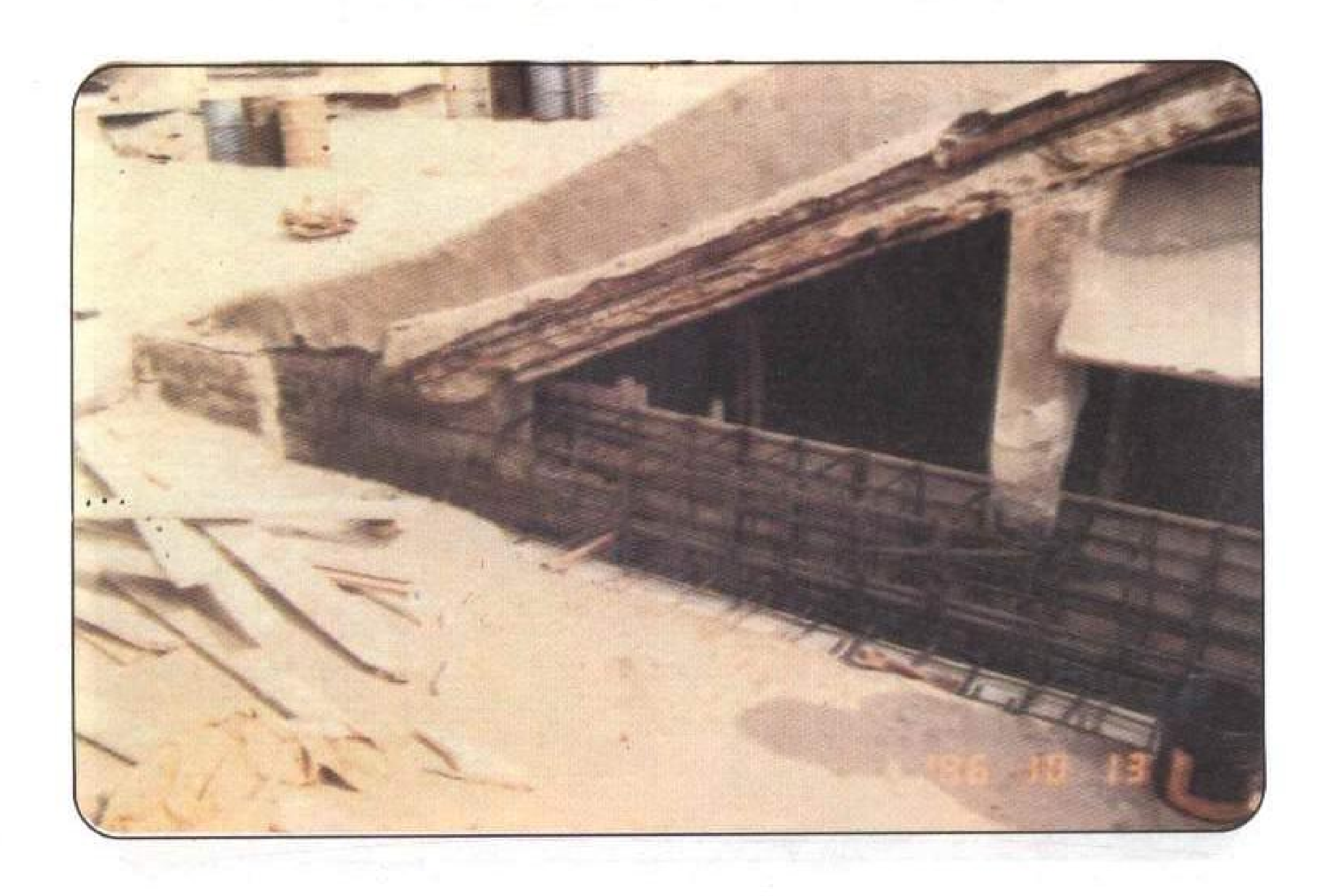


إزالة الغطاء الخرسانى وتنظيف حديد التسليح ودهانه

كيمابوكسى ١٣١ وزرع الكانات المستجدة



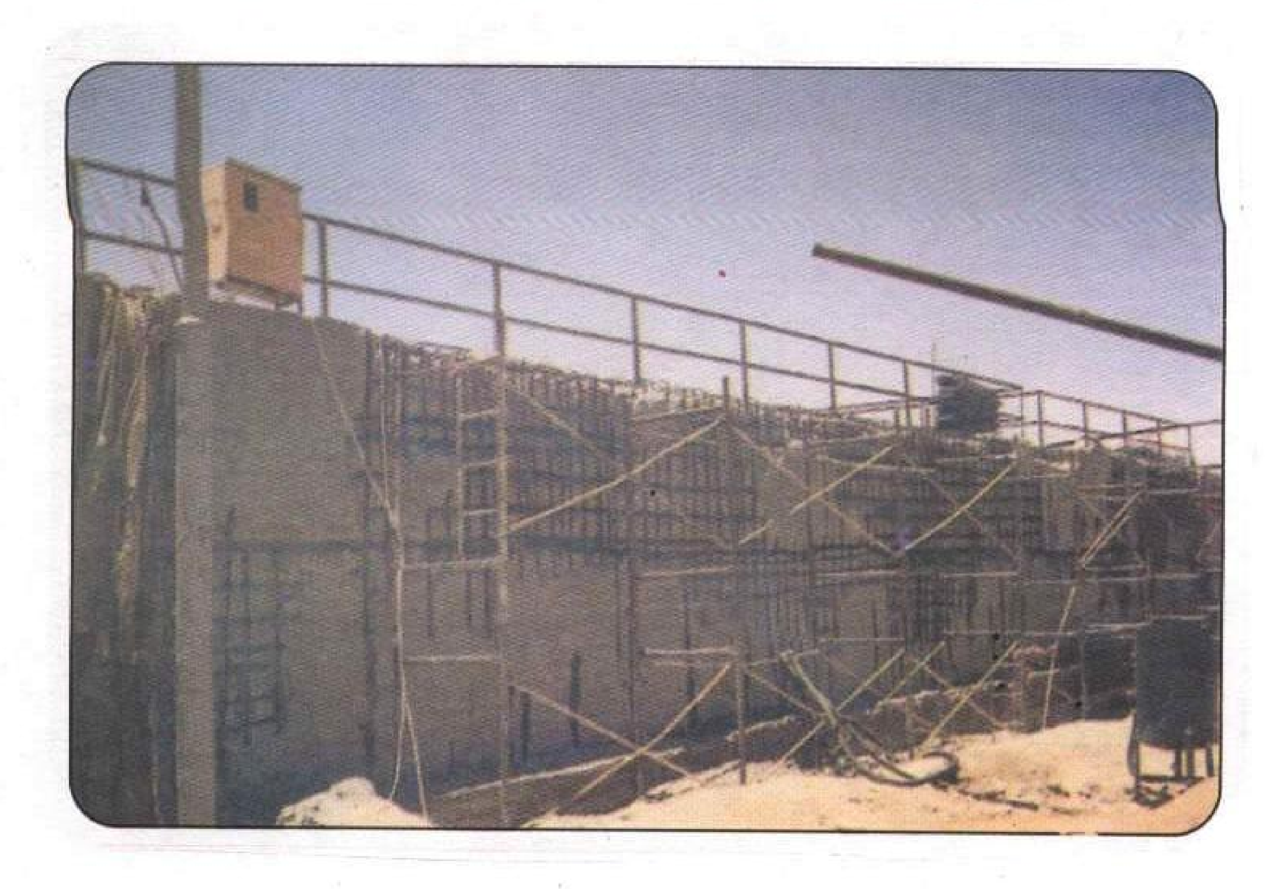
علاج صدأ الحديد بالعقود الخرسانية المسلحة



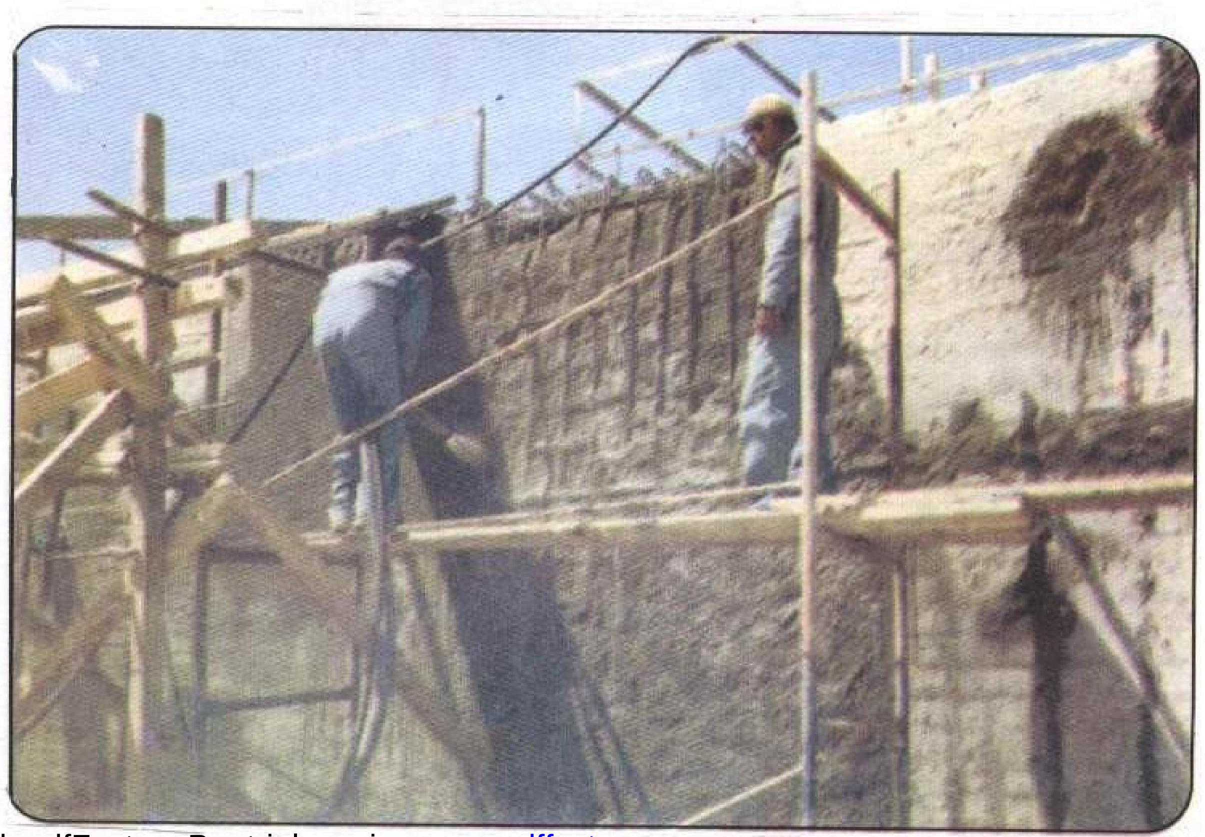
تركيب شبكة حديد مستجدة للشداد

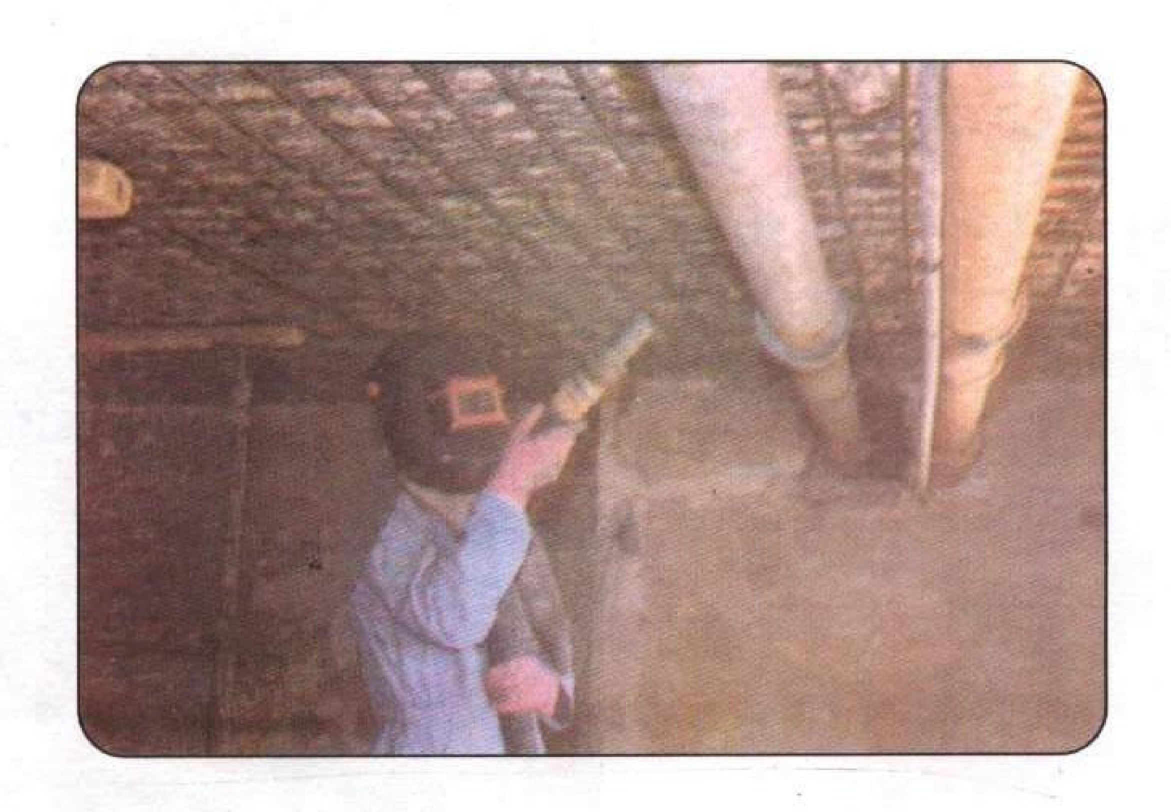


علاج صدأ الحديد بالحوائط الخرسانية المسلحة

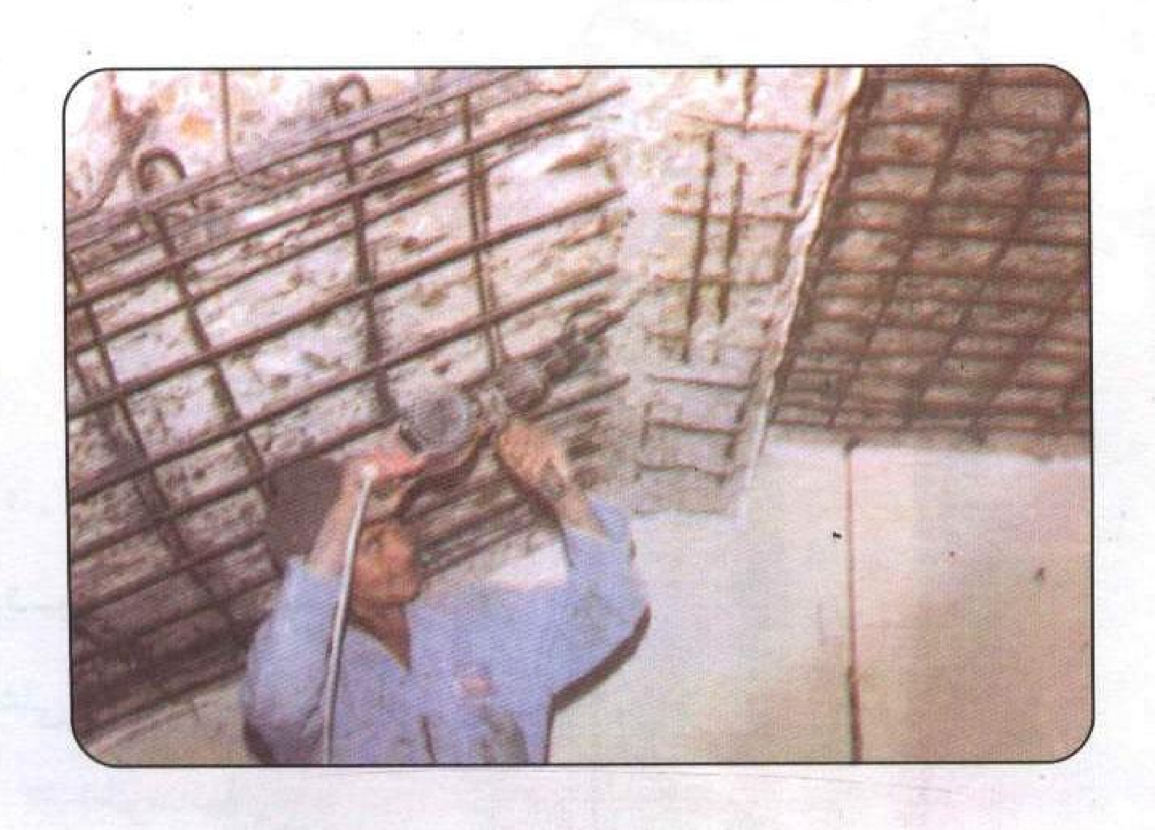


إزالة الغطاء الخرسانى وتنظيف الحديد ودهانه بمادة كيمابوكسى ١٣١



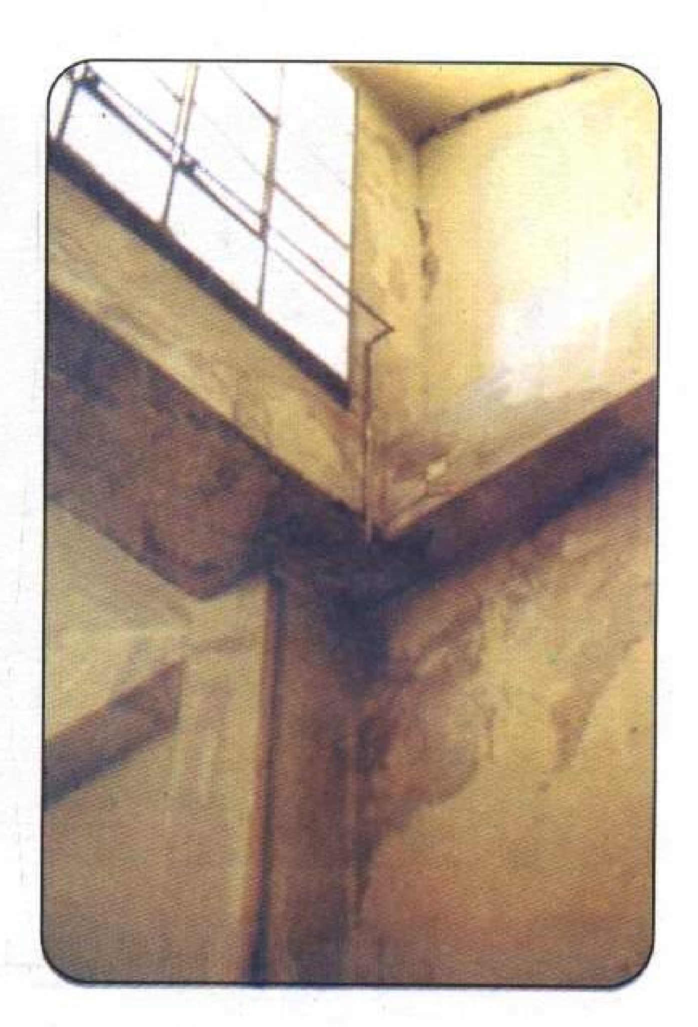


تنظيف حديد التسليح باستخدام مدفع رمل



زرع الأشاير الجانبية في الكمرات

تأثير تسرب المياه على سلامة المنشآت الخرسانية





تأثير تسرب المواد الكيميائية على سلامة المنشآت الخرسانية

كيماويات البناء الحديث

CHEMICALS FOR MODERN BUILDING

٣١٩ ش الهرم – الجيزة ت : ٥٨٥٣٩١٧ – ٥٨٥٤٠٨٤ – ٥٨٥٤١١٨ – ص.ب : ١٧٦ الدقي – تلكس : ٩٢٥٦٢ – فاكس : ٥٨٥٩٨٥٨ – ٢٠٢
٤٣ ش الهرم تليفون : ٣٨٥٢٨٢٣ – ٣٨٥٨٤٢٦ – ٣٨٥٨٤٢٧ – فاكس : ٣٨٤٤١٤٥ – ٢٠٢
فرع الاسكندرية : ٦٠ ش اسكندر ابراهيم – ميامي – ت : ٥٤٨٣٦٣٠ – ٥٤٩٩٥٤٣

2 / 00 - 4